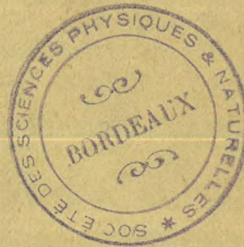
BULLETIN
DE L'INSTITUT D'ÉGYPTE

TOME XXXV

SESSION 1952-1953



LE CAIRE
IMPRIMERIE DE L'INSTITUT FRANÇAIS
D'ARCHÉOLOGIE ORIENTALE

1954

INSTITUT D'ÉGYPTE

COMMUNICATIONS ET PROCÈS-VERBAUX





A HISTORY OF EGYPTIAN ARCHITECTURE

by

ALEXANDER BADAWY, Architect

B. Eng. Arch., Ph. D.

Associate-Professor, Cairo University
Corresponding member, Institut d'Egypte
Associate member, Société d'Archéologie Copte
Member of the Egypt Exploration Society

Vol. I

FROM THE EARLIEST TIMES TO THE END OF THE OLD KINGDOM

7 x 10 *inches, about* 240 *pages,* 380 *illustrations,* 8 *half-tone plates and Indexes, full linen*
40 *s. net*

This book is the first in a series which will include other volumes on Egyptian Architecture in the Middle Kingdom, the New Kingdom, the Late Period, and on Materials and methods of construction. It is the first time that a comprehensive and exhaustive survey of the whole field of Egyptian Architecture is made by a specialist. All available material, some still unpublished, has been studied and presented in a clear synthesis, embodying graphical evidence, as was done by the author in the previous work:

"Le dessin architectural chez les Anciens Egyptiens", 1948.

It is hoped that the work will prove useful to the Egyptologist as well as to the Architect and Art Historian.

PUBLISHED BY THE AUTHOR
Sh. Studio Misr, Giza, Egypt.
1954

(SPECIMEN PAGE - The book is printed in the same size and on the same paper and will be available in March. Orders should be sent ~~to the author~~ accompanied by payment with postal money order.)

thorough picture of domestic architecture. The plan can still be circular, but also rectangular, a novelty which is to be found again in the development of the tomb (Mahasna, Ma'adi, S.D. 38-40). The floor of the hut is still sunk in the ground (Hemamiya, Ma'adi). Materials are still the same as formerly, though a larger use of blocks of mud and stone, even bricks points towards the invention of rubble masonry. A contemporaneous model of a house (S.D. 44-64, from El 'Amra, *fig.* 11)[29] can be considered as representing the type of dwelling for a chief. The plan is rectangular, as that of actual shelters (Mahasna, Ma'adi) or huts (Ma'adi), with walls battered inwards, a peculiarity proprer to mud - or brickwork technique. A door with wooden lintel and transom opens at the end of the façade, while two small windows with wooden frame are set at the top of the opposite wall. The roof is not preserved but could have been a flat covering of rushes, as was usual in dynastic small houses.

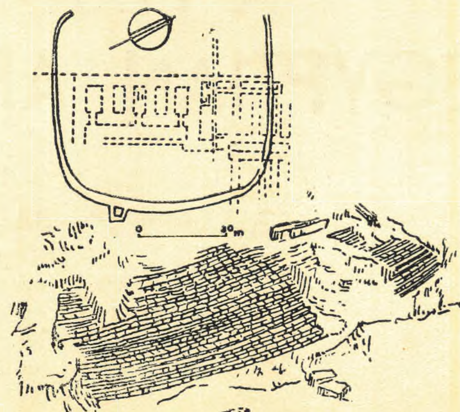


Fig. 12. Plan of the predynastic platform of the temple at Hierakonpolis and perspective view of its retaining wall, built in steps.

From contemporaneous architectural drawings (Gerza pottery) we presume that the shelters and huts could have been covered with flat or slanting roofs, as well as with vaults and cupolas of light materials. From late evidence such technique for the vault is copied in brick structures, coated with coloured plaster (superstructure of Irst dynasty tomb[30], ribbed arches and vaults from the Old Kingdom at Giza[31].

Besides dwellings and magazines new types of dependances are built. These are ovens, consisting of double series of earthenware ves-

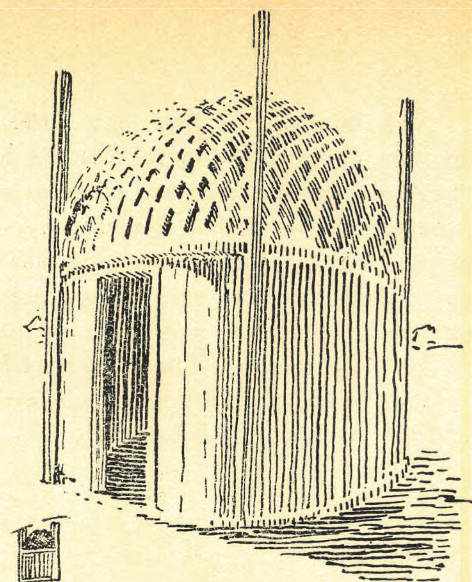


Fig. 13. Representation of a wattlework building on a predynastic palette and restored view of the same.

BRIEF HISTORY

OF

ANCIENT EGYPT

BY

ZAKY ISKANDER
M. Sc., Ph. D., D.I. Egyptology
Chief of Antiquities Chemical Laboratory
Keeper, Egyptian Museum

ALEXANDER BADAWY
PH.D., B. E. (Arch.)
Associate Professor of Egyptology
Cairo University

200 pages, with 47 figures, 4 plates
price 7 Sh. net

THIRD EDITION

Revised and considerably enlarged.

This book is intended to give a vivid and up-to-date account of the history of Ancient Egypt from the earliest times till the end of the Roman Period.

Much about the civilization, comprising religion, social life, art and literature has been included.

CAIRO
Imp. Urwand Fils
1954

at the junction of the two lands, to be his new capital. We can easily credit the narrative of Herodotus that he built a great dam, diverting the course of the Nile

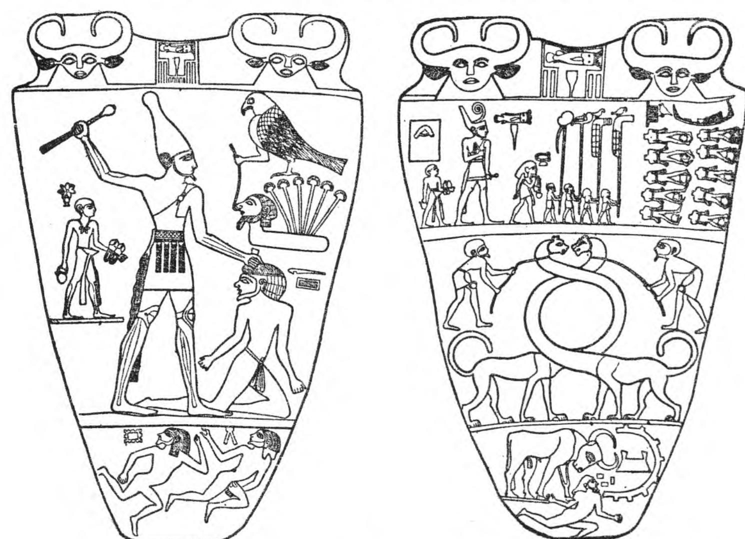


Fig. I.—Na'rmer's palette (Ist Dyn.), Cairo Museum No. 3055

above the site of Memphis that he might gain room there for his new capital. Historians ascribed to him also the introduction into Egypt of a highly developed system of centralised government and the writing down of the laws.

After Menes, about seven other powerful kings reigned over Egypt successively. These kings are 'Aha', Djer.



Vient de paraître :

M E L A N G E S

de l'Institut Dominicain

d'Etudes Orientales

(M. I. D. E. O.)

1er. Volume — 1954

LIMINAIRE

En décidant de publier désormais chaque année un volume de *Mélanges*, les membres de l'Institut dominicain du Caire n'ont pas simplement voulu ajouter à la liste des périodiques scientifiques qui s'intéressent aux questions orientales. A titre individuel, ils ont été les collaborateurs de ces revues et entendent le demeurer, chacun dans le domaine de sa spécialité. Ils ont seulement estimé que, placés en l'un des centres les plus importants du Proche-Orient arabe et animés par des préoccupations communes, ils pouvaient apporter collectivement leur contribution aux études orientales.

C'est dire que ces *Mélanges* auront les mêmes caractéristiques que l'équipe dominicaine du Caire dont ils se proposent d'être le moyen d'expression.

En premier lieu, il s'agit d'une équipe de dominicains orientalistes, donc composée de théologiens qui s'intéresseront normalement à l'aspect religieux et philosophique de leur domaine d'investigations. Leur attention sera spécialement attirée par l'histoire des idées et des doctrines du monde arabe, dans son passé et jusque dans son présent, en l'envisageant en lui-même aussi bien que dans ses relations avec l'Occident.

En second lieu, il s'agit d'une équipe qui poursuit ses recherches en Egypte et son directeur actuel est un Egyptien.

Elle portera donc un intérêt particulier aux problèmes historiques, culturels et doctrinaux de l'Egypte ancienne et moderne, poursuivant avec les savants égyptiens son étroite et constante collaboration.

On voit comment ces deux orientations sont appelées à donner aux Mélanges de l'I.D.E.O. (Institut Dominicain d'Etudes Orientales) une physionomie propre qui leur évitera de faire double emploi avec toute autre publication existante.

L'équipe dominicaine du Caire pourra s'adjoindre à l'occasion, et c'est déjà le cas dans ce premier volume, des collaborateurs poursuivant leurs travaux en étroite liaison avec elle.

En espérant que ces *Mélanges* recevront bon accueil dans les milieux intellectuels tant orientaux qu'occidentaux, leurs auteurs souhaitent qu'ils contribuent utilement à faire connaître et aimer davantage l'Orient, et notamment l'Egypte, réalisant sa vocation propre dans l'histoire de l'humanité.

l'I.D.E.O.

DIRECTION - REDACTION - ADMINISTRATION

Toute la correspondance doit être adressée au R.P. Directeur de l'Institut Dominicain d'Etudes Orientales, 1 rue Masna Al-Tarabich, Abbassiah, Le Caire (Egypte). Téléphone : 58109

PRIX DE VENTE DU PRESENT VOLUME
(Port non compris)

Egypte. — Dépôt à l'adresse ci-dessus: P.T.50

Etranger. — Librairie Sirovi'c, P.O.B. 615, Le Caire

Allemagne .... D.M. 6,00
Angleterre .... £. 0.10.3
Belgique .... Fr. B. 75
France .... Fr. Fr. 500
Hollande .... Gulden 5,50
Italie .... Lires 900
Suisse .... Fr. S. 6,30
U.S.A. .... $. 1,50

TABLE DES MATIERES

BULLETIN DE COMMANDE

A retourner à l'institut Dominicain d'Etudes Orientales, 1 rue Masna al Tarabich, Abbassiah, Le Caire

Je soussigné (*nom*) ....
(*adresse complète*) ....
....
déclare commander .... exemplaire...des Mélanges de l'Institut Dominicain d'Etudes Orientales (M.I.D.E.O.) 1er. Volume — 1954 — au prix de Cinquante Piastres Egyptiennes (P.T. 50), Port non compris — ou l'équivalent en monnaie étrangère.

(*lieu, date et signature*)

1755

CARTE POSTALE

INSTITUT D'EGYPTE

Rue Sultan Hussein (ex Rue Cheikh Rihane)

Prière retourner la présente carte signée, faute de quoi l'envoi des publications sera suspendu.

Unless this card is returned duly signed, mailing of publications will be suspended.

LE CAIRE

1755

INSTITUT D'EGYPTE

Nous avons bien reçu vos publications :

Nous vous serions reconnaissants de vouloir bien nous adresser les ouvrages suivants qui ne nous sont pas parvenus :

La Bibliothèque de l'Institut d'Egypte vous prie de lui accuser réception de

Bulletin t-XXXV

BULLETIN
DE L'INSTITUT D'ÉGYPTE

TOME XXXV

SESSION 1952-1953



LE CAIRE
IMPRIMERIE DE L'INSTITUT FRANÇAIS
D'ARCHÉOLOGIE ORIENTALE

1954

L'ART COPTE

LES INFLUENCES HELLÉNISTIQUES ET ROMAINES

PAR

ALEXANDRE BADAWY

DEUXIÈME PARTIE [1]

LA SCULPTURE

C'est peut-être dans la sculpture que le Copte manifeste le plus son inspiration empruntée à l'art hellénistique. Le répertoire copte, tel qu'il nous est présenté par les résultats des fouilles, n'est pas homogène. On y distingue, en effet, des pièces de style purement hellénistique voisinant avec une grosse majorité d'œuvres originales, qui ont un fort goût de terroir et qui font pressentir la direction que prendra bientôt la sculpture à sa période de pleine conscience (VIe-VIIe siècles). D'Oxyrrhynkhos et d'Ahnas nous parviennent des pièces, pour la plupart païennes, traitées dans une facture hellénistique qui s'apparente encore à la conception « tactile» des Hellènes [2] et de leurs maîtres, les vieux Egyptiens. Le matériau est travaillé par masses étroitement reliées entre elles, où la plus petite dénivellation, ou touche, a son but précis. D'Oxyrrhynkhos, où la sculpture est encore proprement hellénistique (IVe siècle), on passe au style de facture douce trouvé à Ahnas (fin du IVe siècle), puis à celui de facture rude (Ve siècle).[3] C'est aussi l'époque des sculptures à sujets mythologiques grecs : Dionysos, Enlèvement

---

(1) Pour la première partie, cf. *B.I.d'E.*, t. XXXIV, p. 151 et suiv.

(2) G. Duthuit, *La sculpture copte,* p. 9, 30-31.

(3) Et. Drioton, *Les sculptures coptes du Nilomètre de Rodah,* 1942, p. XII. Comparer E. Kitzinger, *Notes on Early Coptic Sculpture, Archaeologia,* 1938, p. 191.

d'Europe, Mythe d'Hercule, Léda et le Cygne, Aphrodite. Ce genre ne tarde pas à disparaître pour faire place à une sculpture plus abstraite, où l'ornement végétal est d'importance majeure, couvrant la surface de ses éléments conventionnels, répétés à un rythme régulier et quelque peu monotone.[1] Les sujets ignorent complètement le répertoire mythologique et ne s'inspirent que sporadiquement de l'Ancien Testament. La facture est étrangère à celle du premier groupe : les éléments se détachent sur un fond noir d'ombre, en un découpage bien défini, rigide et, pour ainsi dire, métallique. La surface devient de plus en plus méplate, dans une recherche du contraste violent entre la lumière et l'ombre. C'est le style monastique, celui qui a été créé par les moines pour la pénombre de leurs églises et de leurs réfectoires, à Dendera, Baouît, Saqqara. C'est aussi le style qui traduit la conception optique du sculpteur copte où seules les taches d'ombre et de lumière créent l'harmonie affective, conception diamètralement opposée à celle de la sculpture égyptienne ou grecque.[2]

Le premier style. — La production d'Oxyrrhynchos, quoique antérieure et quelquefois différente de celle d'Ahnas, s'y rattache pourtant suffisamment pour que l'on puisse englober les deux dans cette dénomination pratique. La prédominance des pièces à personnages mythologiques a donné lieu à diverses controverses. Au cas même où elles auraient été trouvées dans des églises coptes, ces sculptures ne pourraient prouver qu'elles aient été œuvrées par des Coptes, ou même employées par eux dans un but affectif. N'ayant pas été trouvées *in situ* elles auraient pu servir de pièces de remploi engagées dans la maçonnerie. Qu'elles fussent du même style que les pièces chrétiennes ne prouve pas qu'elles soient l'œuvre de sculpteurs coptes, mais indique seulement la survivance de l'art païen à l'époque.[3] D'autre part la théorie qui considérerait ces pièces comme œuvrées par des Chrétiens, ou empruntées aux édifices païens et placées comme décor pariétal dans

[1] E. Kitzinger, *op. cit.*, p. 201.

[2] G. Duthuit, *op. cit.*, p. 6, 9, 20 ; exposant les théories de A. Riegel, *Die spätrömische Kunst-Industrie nach den Finden in Osterreich-Ungarn*, 1901.

[3] E. Kitzinger, *op. cit.*, p. 192-193.

les églises, pourrait trouver certains fondements dans la mentalité régnante à l'époque,[1] illustré par tel geste rapporté par Procope[2] et attribué à l'impératrice Théodora. Celle-ci aurait, d'après cet auteur, mimé dans sa jeunesse une scène aussi lascive que celle de Léda et du Cygne, scène du répertoire de sculpture d'Ahnas.[3] Il n'en est pas moins vrai que les moines de l'époque, et en particulier Shenouti, n'épargnent pas les païens contemporains.[4] Peut-être pourrait-on aussi concevoir l'emploi de ces pièces comme d'autant de symboles marquant l'asservissement de la mythologie païenne à la nouvelle foi triomphante.[5] L'adoption de certaines légendes mythologiques, Orphée enchantant les animaux ou Isis et Harpocrates, dans la première iconographie chrétienne, celle des catacombes,[6] militerait en faveur de ce point de vue. On pourrait peut-être aussi mentionner les peintures et sculptures de génies, démons et animaux fantastiques qui peuplent les parois ou plafonds des cathédrales du Moyen-Âge (Peterborough, Zilli dans les Grisons).[7] Saint Bernard de Clairvaux (XIIe siècle) s'élève d'ailleurs avec véhémence contre ces abus : *immundae simiae, feri leones, monstruosi centauri, semihomines, maculosae tigrides*.[8] Les cénobites coptes, de leur côté (Ve siècle), avaient aussi dénoncé la représentation abusive des divinités païennes : « le malpropre Apollon, le cytharède impudique, le Jupiter et son fils Arès, . . . ».[9] Quoiqu'il en

[1] E. Riefenstahl, in J. Cooney, *Pagan and Christian Egypt, Brooklyn Museum* 1941, p. 46-47.

[2] Procope, *Anekdota,* 9, 20-22, *Opera, éd. Teubner,* vol. III, I, 1906, p. 59. Rapporté par E. Kitzinger, *op. cit.*, p. 193. Cite aussi l'opinion de Lauzière, *Bulletin de l'Association des Amis de l'Art copte,* II, 1936, p. 38.

[3] Clément d'Alexandrie s'élève contre l'usage, encore répandu de son temps, de représenter la scène ; Cf. *Cohartatio ad gentes,* 18, cité par U. M. de Villard, *La scultura ad Ahnâs,* 1923, p. 45.

[4] Shenoudi, *Œuvres,* éd. Amélineau, vol. I, 1907, p. 382.

[5] G. Duthuit, *op. cit.*, p. 37.

[6] Cabrol-Leclerq, *Dictionnaire d'Archéologie chrétienne et de Liturgie,* sous : Catacombes, col. 2466.

[7] C. J. P. Cave-Prof. Tancred Borenius, *The Painted Ceiling in the Nave of Peterborough Cathedral, Archaeologia,* 1937, p. 297-309.

[8] *Ibid.*, p. 306.

[9] Leipoldt, *Shenute,* S. 176 ; cité par G. Duthuit, *op. cit.*, p. 37.

soit ces pièces à sujets mythologiques prouvent la survivance d'un art païen dans l'art chrétien, ou simplement, que ces deux arts étaient contemporains. Les thèmes foncièrement classiques ont été probablement copiés d'après des figurines en terre-cuite de basse époque romaine.[1] Un caractère oriental, que l'on décèle dans les masques en stuc des monnaies romaines, se manifeste aussi dans les faces des personnages du premier style.[2] C'est ainsi que l'on reconnaît, insérées dans la conque d'une niche, les scènes de la personnification de Gaia la Terre, l'Enlèvement d'Europe, Dionysos, Aphrodite, Léda et le Cygne (Zeus). D'autres ont seulement emprunté des éléments : couronnes de victoire portées par deux anges debout ou planant, que l'on peut sans doute rapprocher des génies qui soulèvent la couronne à buste funéraire des sarcophages païens ou des ivoires alexandrins.[3] Les saints cavaliers, vainqueurs des dragons qui, en réalité sont une adaptation du mythe égyptien d'Horus vainqueur de Seth,[4] s'inspirent du thème, courant dans l'art alexandrin et les statues hellénistiques, d'un héros monté foulant un ennemi.[5] Duthuit propose de reconnaître, dans un exemple caractérisé par la représentation du cavalier en relief et à grande échelle sur une frise architecturale, un essai voulu de perspective. Isis et Harpokhrates, les représentations à thèmes dionysiaques ont sans doute influencé la plastique copte. C'était, en effet, des thèmes extrêmement répandus dans les figurines d'argile servant au culte populaire et l'artiste copte trouva tout simple d'utiliser l'iconographie populaire païenne : Apollon poursuivant Daphné représente la Foi persécutée, Poseidon accompagné d'Amymone symbolise un héros couronnant l'Eglise triomphante, le griffon représente la Justice aux côtés de Constantin.[6]

---

(1) E. Kitzinger, *op. cit.*, p. 202.
(2) *Ibid.*, p. 203.
(3) G. Duthuit, *op. cit.*, p. 35-45.
(4) Ch. Boreux, *Bulletin des Musées de France, La salle de Baouît,* n° 10, octobre 1929 ; cité par G. Duthuit, *op. cit.*, p. 36. Cf. Alexandre Badawy, *L'Art copte,* I, p. 59, fig. 43.
(5) J. Strzygowski, *Der Reiter des Hellenistische und Koptische Kunst,* S. 21-33 ; cité par G. Duthuit, *op. cit.*, p. 36, n. 2.
(6) G. Duthuit, *op. cit.*, p. 37-38.

Le Copte a été sensible à l'usage hellénistique de la personnification, usage qu'il utilise surtout en peinture, mais qu'il adopte aussi en sculpture pour représenter Gaia la Terre. S'inspirant alors de la tradition ancienne qui fait sortir Gaia du sol il montre une femme nue, les bras levés, portant un linge (mappula) dans lequel se trouve une



Fig. 25. — Léda et le Cygne (Bas-relief au Musée Copte).

figuration stylisée de fruits.[1] Pour le thème de l'enlèvement d'Europe le traitement copte suit de près le prototype hellénistique d'Alexandrie, comme il ressort du geste d'Europe caressant le taureau qui tourne la tête vers elle.[2] Le mythe de Léda et du Cygne ne fait pas exception mais trahit une plus grande liberté dans l'interprétation de l'artiste copte (fig. 25). Léda est en effet, à moitié renversée, comme dans une terre-cuite alexandrine,[3] tandis que, dans le type classique, elle est debout[4] et, qui plus est, elle est quelquefois accompagnée d'un person-

---

(1) *Ibid.*, p. 38. U. M. de Villard, *La sculpture ad Ahnâs,* fig. 10, p. 37.
(2) *Ibid.*, p. 39. Et. Drioton, *Les sculptures coptes du Nilomètre de Rodah,* 1942, p. 7, n° 1.
(3) E. Kitzinger, *op. cit.*, pl. LXXIII, 4-5.
(4) G. Duthuit, *op. cit.*, p. 39.

nage ailé, sorte de *putto* personnifiant l'Amour, que l'on retrouve dans la scène hellénistique en dehors d'Egypte.[1] Il n'est pas jusqu'aux représentations individuelles des déesses : Vénus Genitrix ou Anadyomène, qui ne fussent empruntées au répertoire hellénistique par le Copte. Les génies et divinités de la mer sont aussi adoptés : néreïdes chevauchant des monstres marins, sujet que l'on affectionne tout particulièrement dans le décor tissé.

Dans le domaine profane de nombreuses scènes de chasse, de pêche,



Fig. 26. — Scène nilotique (linteau sculpté en bois, v[e] siècle).

de cirque ou de métiers, trahissent des réminiscences alexandrines, auprès de celles qui avaient été transmises des scènes nilotiques [2] ou qui parviennent des Sassanides ou des barbares (fig. 26).

Les scènes tirées des cycles des Evangiles sont aussi interprétées avec la facture hellénistique. Les personnages habillés à la grecque accusent un mouvement tout proche de ceux des ivoires alexandrins (Porte de l'église de Sainte Barbe, n° 738 Musée Copte : linteau de porte en bois n° 753 Musée Copte, v[e] siècle).[3]

La majorité des personnages figurant dans la sculpture copte du premier style sont des nus féminins. La souplesse, la grâce un peu mièvre des

[1] *Ibid.*, p. 39, pl. XXV, *a*.

[2] *Ibid.*, p. 44, pl. XXXIII. Alexandre Badawy, *L'Art copte*, I, fig. 53, p. 68. L. Keimer, *Note sur une planchette en bois sculpté des IV[e] ou V[e] siècles après J.-C., Bulletin de l'Institut d'Egypte*, t. XXVIII, 1947, p. 47-54.

[3] E. Kitzinger, *op. cit.*, p. 212.

nus alexandrins, l'harmonie des draperies se dessèchent en une facture rigide. On ne peut toutefois lui refuser une sensualité marquée,[1] une certaine jeunesse [2] provenant peut-être de ce rétrécissement extraordinaire de la taille, de cette stylisation des membres, caractéristiques que l'on

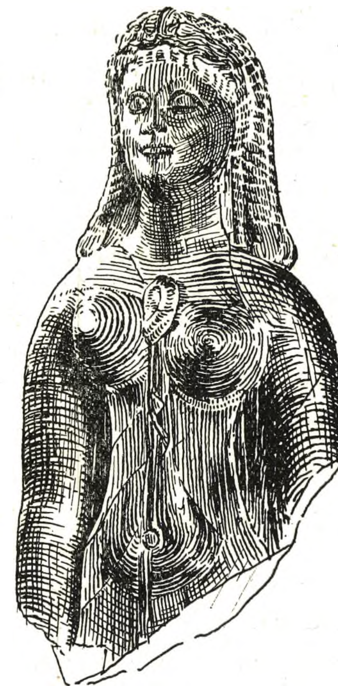


Fig. 27. — Statue de reine ptolémaïque (II[e] siècle av. J.-C.).

reconnaît déjà dans certaine statue de reine ptolémaïque (fig. 27), et qui pourrait n'être, en définitive, qu'une réminiscence du galbe des statues féminines égyptiennes. Cette statue de reine ptolémaïque [3] présente un visage aux larges yeux, dont la paupière supérieure est courbe, celle du

[1] J. Strzygowski, *Hellenistische und Koptische Kunst in Alexandria*, S. 74.

[2] G. Duthuit, *op. cit.*, p. 40. J. Strzygowski, *op. cit.*, S. 6-9, Abb. 1-2.

[3] M. Roztovtzeff, *Social and Economic History of the Hellenistic World*, vol. II, pl. XCIX.

bas droite, et où le nez fin surmonte une bouche légèrement protubérante soulignée par un menton accusé, pointu. Le buste est caractérisé par des épaules étroites, tombantes, une poitrine développée, une taille en fuseau qui se rattache à de larges hanches, toutes caractéristiques qui se retrouvent dans les personnages féminins et même masculins des scènes mythologiques de la première sculpture copte.

La représentation des animaux dans le répertoire copte du premier style est trop peu connue pour pouvoir en déduire des conclusions probantes [1], quant aux influences hellénistiques.

Dans le répertoire ornemental architectonique les éléments sont empruntés aux monuments hellénistiques et romains. Le chapiteau, du moins jusqu'au IVe siècle, est une variante du chapiteau corinthien romain décrit par Vitruve. Il ne tardera pas à se modifier, comme par tout l'Orient, suivant une évolution qui est loin d'être régulière.[2] Les trois zones de feuilles d'acanthes se réduisent à deux, la seconde se transformant en feuilles hautes dans le même plan que celles, plus courtes, de la première (fig. 28). Ces deux hauteurs ne tardent pas d'ailleurs à s'égaliser, puis les feuilles de la zone postérieure, s'interposent entre celles de la zone antérieure, dans un même plan (Oxyrrhynkhos).[3] C'est le chapiteau théodosien qui apparaît au Ve siècle à Constantinople.[4] La feuille d'acanthe elle-même subit une transformation sensible : de charnue et souple elle devient sèche, profondement découpée. C'est, en somme, un élément décoratif et non plus une copie de la nature. D'autres éléments, tirés aussi du répertoire hellénistique ou de la basse antiquité classique, tel que le ruban natté, sont introduits dans la composition du chapiteau copte.

Les niches, conques, frontons, colonnes, pilastres viennent compléter un répertoire presque entièrement dépendant de l'apport hellénistique. Dans les monuments du premier style la composition reste encore bien

[1] G. Duthuit, *op. cit.,* p. 57.

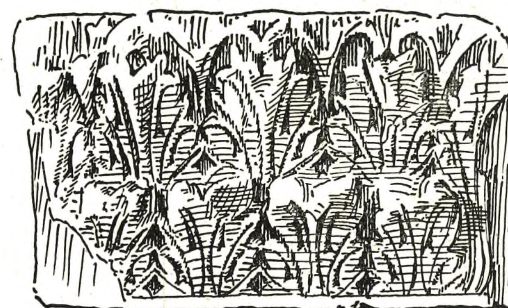
[2] Et. Drioton, *Les sculptures Coptes du Nilomètre de Rodah,* 1942, p. 60, fig. 14.

[3] H. Zaloscer, *Zur Entwicklung des Koptischen Kapitells, Bulletin de la Société d'Archéologie Copte,* t. X, p. 97-114.

[4] Ch. Diehl, *Manuel d'Art Byzantin,* 1925, I, p. 140, fig. 58.

proche de celle des prototypes ; seul le traitement diffère, accusant un mépris prononcé des proportions classiques.[1]

Pour les éléments de plastique secondaire il semble bien que l'on doive, pour la recherche des prototypes, s'adresser au répertoire alexandrin (d'après Riegl, Duthuit, Grüneisen), quoique d'aucuns voudraient plutôt y retrouver des origines syriennes (Wulff), mésopotamiennes ou même iraniennes (Strzygowski).[2] Alexandrie fut, certes, avec Antioche, l'un des centres les plus influents de la culture hellénistique et le Copte



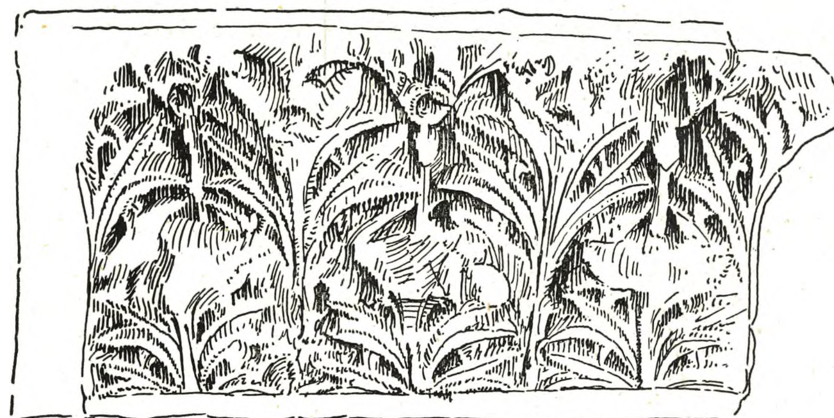


Fig. 28. — Chapiteaux de piliers (Rodah, VIe siècle).

[1] G. Duthuit, *op. cit.,* p. 45. — [2] *Ibid.,* p. 50.

n'eut qu'à choisir parmi les nombreux motifs de décor sculptés légués par les monuments de l'ancienne capitale, pour se composer un répertoire à son goût. On le reconnaîtra dans ses bandeaux de frise, ses piédes-

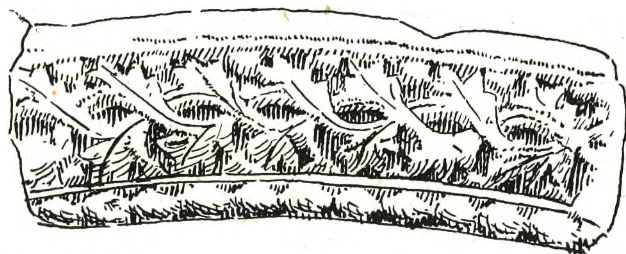


Fig. 29. — Bandeaux sculptés d'archivolte.

taux de colonnes, ses encadrements de baies, de niches ou de stèles, ses frontons, ses rinceaux et entrelacs végétaux à feuilles d'acanthe (fig. 29),

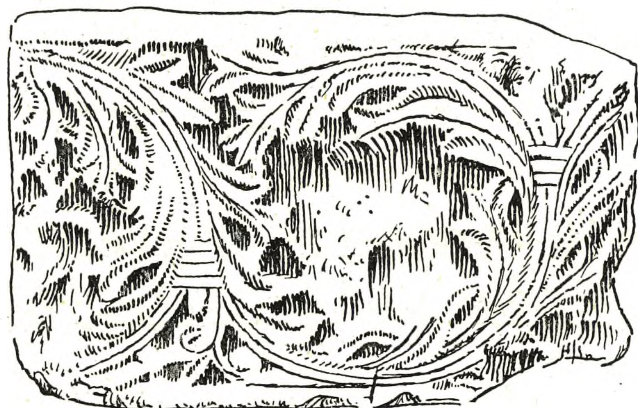


Fig. 30. — Rinceau sculpté englobant des animaux (Oxyrrhynkhos).

quadrifeuilles ou quintifeuilles englobant un fruit, un fleuron, une croix ou un petit personnage, homme ou animal, qui forme le centre de la volute (fig. 30). C'est un motif copié de l'art ornemental romain (Mausolée de Dioclétien à Spalato [1], Qasr el Abiad en Arabie).[2] Souvent c'est la

[1] Et. Drioton, *op. cit.*, p. 36, nos 8-12, fig. 7, 8.

[2] R. E. Brünnow-A. v. Domaszewski, *Die Provincia Arabia,* II, 1905, Abb. 862.

grecque alternant avec un fleuron (Oxyrrhynkhos), formule connue à l'époque romaine (fig. 31).[1] Une évolution due au sens de l'ornemaniste copte, dédaignant le modèle, se présente dans la feuille végétale disposée

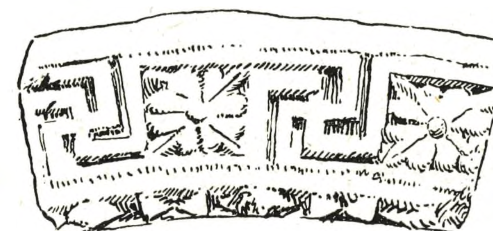


Fig. 31. — Bandeau sculpté d'archivolte à décor géométrique (Oxyrrhynkhos).

à plat de part et d'autre de la tige en volute, tandis que le sculpteur romain représentait ses feuilles vues de côté. A Oxyrrhynkhos on voit



Fig. 32. — Soffite d'une corniche à Ba'albek.

encore des exemples sporadiques où les feuilles sont vues latéralement.[2] On pourrait aussi citer les branches de laurier se transformant en une chaîne de petits cœurs, dans le motif copte du ve siècle,[3] la couronne de

[1] Et. Drioton, *op. cit.*, p. 52, n° 12.

[2] E. Kitzinger, *op. cit.*, p. 196.

[3] Et. Drioton, *op. cit.*, p. 7; citant J. Strzygowski, *Koptische Kunst,* S. 28.

laurier qui garde sa simplicité première,[1] la guirlande de myrte des urnes funéraires romaines dans l'archivolte copte,[2] l'entrelacs d'acanthes à quatre ou cinq dentations.[3] L'agencement du décor à l'intérieur de carrés juxtaposés provient du décor du soffite de la corniche composite : les rosaces et les modillons à acanthes (Baʿalbek) (fig. 32) se sont transformés en une frise oblique ou verticale de carrés alternant, à motif végétal ou géo-

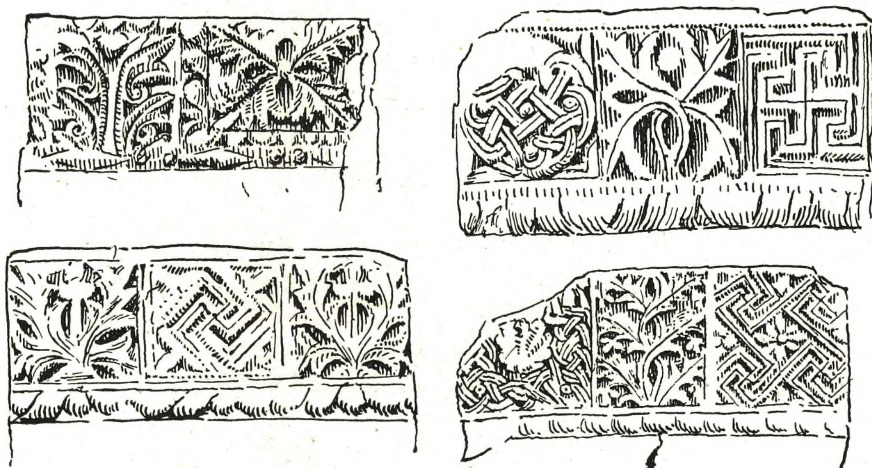


Fig. 33. — Bandeaux sculptés à panneaux.

métrique (fig. 33).[4] On peut même faire alterner un amour figuré dans diverses phases de la récolte du lotus ou de la pêche, avec des croix gammées formant carrés.[5] Les amours artisans sont l'un des thèmes favoris de la sculpture de l'époque romaine,[6] tandis que la croix gammée est un ancien élément hellénistique apparaissant dès l'époque archaïque. Toujours dans le répertoire copte on peut reconnaître les frettes,

(1) *Ibid.*, p. 13, fig. 4.
(2) *Ibid.*, p. 8, fig. 3.
(3) *Ibid.*, p. 18-21.
(4) *Ibid.*, p. 25.
(5) H. Zaloscer, *Une collection de Pierres sculptées au Musée Copte du Vieux-Caire*, 1948, pl. VIII, p. 35-36.
(6) R. Cagnat-V. Chapot, *Manuel d'Archéologie romaine*, 1920, p. 540, 666.

méandres simples ou croisés, tresses et nattes.[1] La vigne, élément important de la symbolique dionysiaque, fut adoptée par les Chrétiens et nous la retrouvons sous forme de feuilles et grappes, abondamment illustrée



Fig. 34. — Chapiteaux (Ahnâs, Rodah VIe siècle).

par la plastique copte : chapiteaux, rinceaux (fig. 34). Le motif de la guirlande ou feston, que d'aucuns font dériver de la coutume italienne de suspendre des vignes,[2] en faveur en Italie dès le premier siècle et en

(1) W. de Grüneisen, *Les caractéristiques de l'art copte*, p. 120. G. Duthuit, *op. cit.*, p. 52.
(2) T. Fyfe, *Hellenistic Architecture*, p. 111.

Orient (Baʿalbek), est aussi connue du sculpteur copte. On a décrit la guirlandomanie de la plastique hellénistique d'Egypte,[1] et il se pourrait que le motif fut demeuré, depuis l'art de la basse époque romaine. Quelquefois les deux motifs du rinceau de vigne et d'une guirlande de lotus roses se trouvent réunis, et dans les entrelacs apparaissent un vigneron et deux oiseaux.[2] Un autre motif, que le sculpteur du premier style copte affectionne, est celui du vase d'où s'échappe un rinceau de feuillages, verticalement (pilastre de Baouît), ou quelquefois même horizontalement (porte en bois de Sainte Barbe).[3] On le retrouve sur la face d'un pilastre un panneau de porte ou une plaque,[4] et on l'a rapproché avec raison de la décoration de la chaire de Maximien à Ravenne.[5] L'artiste copte ne se soumet plus à aucune restriction réglementant l'agencement du décor dans un ensemble architectural, en fonction du rôle des différents éléments. Les motifs peuvent, au contraire de ce qu'on voit dans l'art romain, s'étaler sur n'importe quel élément architectonique.[6]

Par la *facture* le premier style copte se rapproche, à son début, des prototypes gréco-romains : facture douce au modelé assez réaliste. La figure des personnages procède clairement des masques de momies alexandrines d'époque romaine.[7] Le portrait n'est pas individuel : les yeux largement fendus, à l'orbite démesurée, à la pupille creusée et remplie de couleur, forment peut-être les traits les plus caractéristiques de cette face, autrement d'aspect purement hellène.[8] L'échelle aussi est différente, si l'on songe aux scènes mythologiques d'Ahnas, comparées aux prototypes en terre-cuite ou ivoire d'époque alexandrine, ou même aux pre-

(1) I. Noshy, *The Arts in Ptolemaic Egypt*, p. 44, n. 8. Ch. Diehl, *Manuel d'Art Byzantin*, 1925, I, p. 67.

(2) L. Keimer, *Note sur une planchette en bois sculpté des IVe ou Ve siècles après J.-C.*, *Bulletin de l'Institut d'Egypte*, t. XXVIII, 1947, pl. III.

(3) E. Kitzinger, *op. cit.*, pl. LXXV, 3 ; LXXVI, 1.

(4) G. Duthuit, *La sculpture copte*, pl. LX, *b*.

(5) E. Kitzinger, *op. cit.*, p. 212, pl. LXXVII, 3.

(6) Et. Drioton, *op. cit.*, p. 3.

(7) G. Duthuit, *op. cit.*, p. 28-31.

(8) E. Kitzinger, *op. cit.*, p. 204.

miers essais trouvés à Oxyrrhynkhos.[1] Il faut, sans doute, ajouter à ce groupe les sculptures en ronde-bosse sur porphyre, qui démontrent le processus d'éloignement à partir de l'idéal antique : les volumes, la répartition de la lumière et des ombres, expriment la conception optique du sculpteur copte, tandis que les plis apparaissent sous la chlamyde et contribuent à l'expression de sa conception tactile.[2] C'est déjà le procédé proprement copte qui s'annonce dans toute son originalité.

On a noté la ressemblance des types des portraits coptes avec ceux de Khirbet el Tannour et on en a déduit une parenté avec l'école nabatéenne.[3] On pourrait aussi mentionner l'air de parenté entre la sculpture copte du premier style et celles de Syrie, de Perse et d'Inde, sans toutefois vouloir en tirer des conclusions, quant aux influences de celles-ci sur l'Egypte. L'origine première est l'art hellénistique : les différences secondaires proviennent d'influences locales ou réciproques.

Partant toujours de la plastique alexandrine on peut suivre l'évolution de l'échelle des personnages à partir des terres-cuites de dimensions restreintes, vers les personnages relativement plus grands des frontons d'Oxyrrhynchos, rappelant la même caractéristique des temples de Baʿalbek, jusqu'à l'échelle des dieux ou génies mythologiques d'Ahnas.[4] La filiation est, certes, trop décousue pour pouvoir être considérée comme probante : la différence des matériaux pourrait, cependant, expliquer la tendance vers l'agrandissement de l'échelle et vers la « pétrification » des lignes et des formes. Les belles attitudes des sculptures hellénistiques disparaissent et sont remplacées par l'élan, le geste rapide.[5] La face, qui perd toute vie, peut-être sous l'influence des masques de momies romaines, prend un air comique, naïf ; le corps aux lignes élancées, un aspect indécent. La facture du premier style évolue bientôt (Ve siècle) vers une technique plus rude, qui fait pressentir celle de la sculpture monastique copte des VIe-XIIe siècles.[6]

(1) E. Kitzinger, *op. cit.*, p. 209.

(2) G. Duthuit, *op. cit.*, p. 30.

(3) E. Kitzinger, *op. cit.*, p. 206-207.

(4) *Ibid.*, p. 204-205, 208-209.

(5) G. Duthuit, *op. cit.*, p. 19.

(6) Et. Drioton, *op. cit.*, p. VIII, XII.

Dans le bois le sculpteur copte est maître de son ciseau. La facture, quoique simple et hardie, rappelle les ivoires alexandrins. La composition plutôt décorative que naturiste, est particulièrement bien balancée dans les frises représentant des paysages nilotiques.[1]

Le second style. — La représentation des scènes mythologiques semble avoir été délaissée par la plastique du second style, ce qui est parfaitement rationnel puisque ce style est inauguré par ces mêmes moines

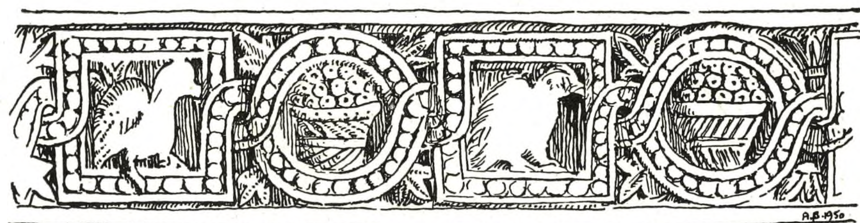


Fig. 35. — Bandeau sculpté à panneaux (paniers de fruits, cailles. Soubassement de l'église du Sud à Baouît).

qui dénonçaient si haut l'emploi des thèmes païens. Par contre le répertoire des scènes bibliques s'accroît et, quoique les scènes sculptées de cette période fassent défaut, il est permis de supposer qu'il aurait pû atteindre le même développement que celui de la peinture. Quoiqu'il en soit seule la plastique ornementale montre une extraordinaire richesse et c'est sous forme de chapiteaux, de bandeaux de frise (fig. 35), de montants de portes et pilastres, de couronnements de baies, niches, fenêtres ou portes sous formes de frontons triangulaires cintrés ou archivolte (fig. 36) que la sculpture monastique, dont l'âge d'or se situe vers les VIe et VIIe siècles [2], affirme ses caractères propres. Tous les éléments hellénistiques de décoration demeurent, évoluent vers une stylisation plus poussée, à lignes plus rigides. Les motifs végétaux gréco-romains se transforment : l'entrelacs à feuilles et grappes de raisins voit celles-ci

[1] W. de Grüneisen, *Les caractéristiques de l'art copte,* pl. L, LI, p. 55. L. Keimer, *op. cit.*

[2] Et. Drioton, *Les sculptures coptes du Nilomètre de Rodah,* p. XII.

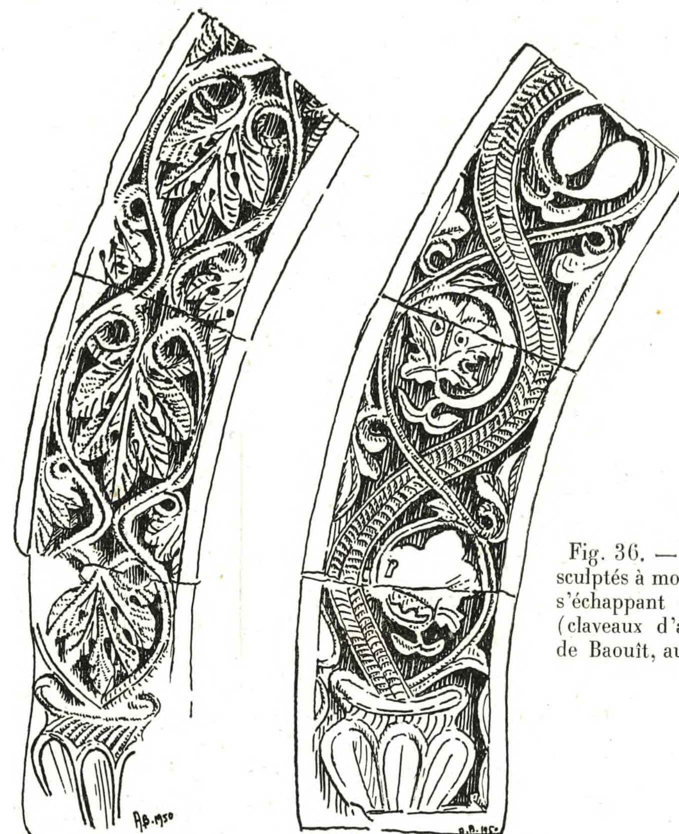


Fig. 36. — Bandeaux sculptés à motif végétal s'échappant d'un vase (claveaux d'archivoltes de Baouît, au Louvre).



Fig. 37. — Bandeau sculpté à rinceau enfermant le buste d'un personnage et l'avant-train d'un taureau (Saqqara).

disparaître,[1] la feuille d'acanthe du modillon d'une corniche donne naissance, après l'ornementation à méandre, à un entrelacs de feuilles d'acanthes minces et profondément articulées ou de palmettes dentelées ;[2] le rinceau floral, qui se garnit de feuilles de part et d'autres de la tige à l'époque d'Oxyrrhynkhos (fig. 37) et qui est alors doté d'un fruit au

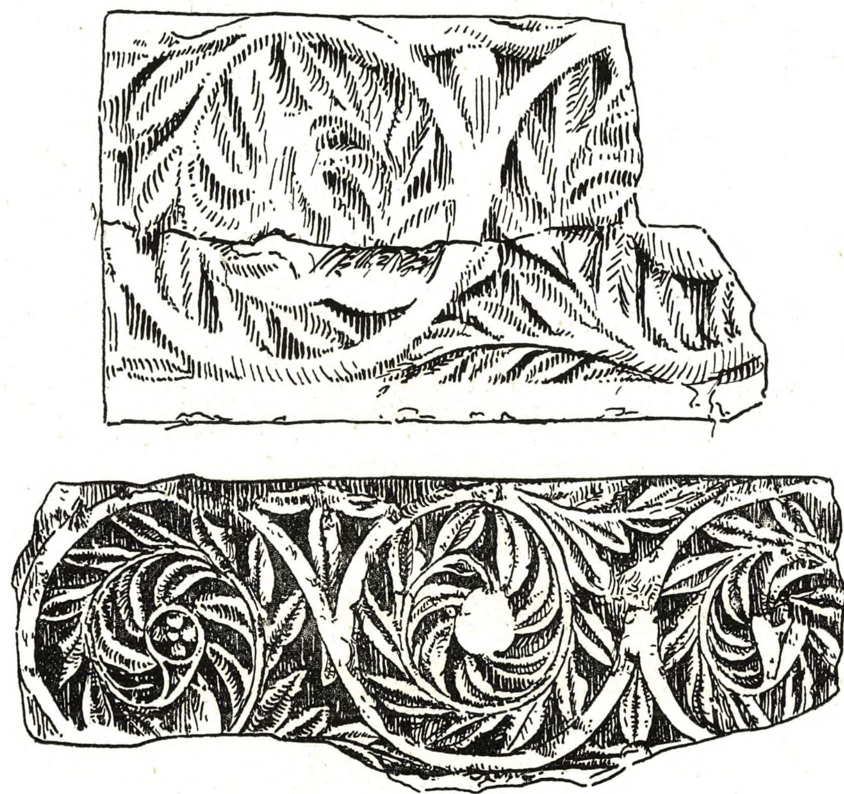


Fig. 38. — Bandeaux de frises à rinceaux enfermant un fruit et une fleur (Rodah, VIe siècle, IVe siècle).

centre de la volute en remplacement du personnage de la décoration romaine, se stylise de plus en plus, le fruit étant remplacé par un cercle à croix ou fleuron (fig. 38), qui, lui-même finit par disparaître.[3] Le

[1] Et. Drioton, *Les sculptures coptes du Nilomètre de Rodah,* p. 29, n° 6.
[2] *Ibid.,* p. 18-25, nos 4-5.
[3] *Ibid.,* p. 36-51, nos 8-11.

modèle du chapiteau corinthien romain est conservé dans les monuments de Baouît, tandis qu'à Saqqara la plupart s'éloignent du type vitruvien et seraient plutôt inspirés de celui, hellénistique, du Tholos d'Epidaure ou de la Tour d'Andronikos.[1] Ce type semble avoir été déjà connu et imité par l'architecte de la colonnade occidentale de l'île de Philæ, qui en a dérivé deux chapiteaux composites.[2] Il semble que la diversité des types dans l'art monastique du VIe siècle provienne de la diversité des monuments païens proches des centres coptes. C'est ainsi que Saqqara aurait trouvé peu de modèles romains dans Memphis, tandis que pour Baouît les villes romaines auraient constitué de riches répertoires de style vitruvien.[3] Du fleuron qui occupe le centre du tailloir du chapiteau corinthien romain procède le motif végétal en feuilles renversées à plusieurs lobes du tailloir copte.[4] La feuille d'acanthe se stylise en un pétale lancéolé (fig. 39) ;[5] de molle et ondulée elle devient rigide et épineuse,[6] ne recourbant que l'extrémité supérieure ou montrant l'agencement d'une série de lobes étagés dont la dent supérieure se cache sous le lobe voisin, ou l'idéalisation vers la palmette en peigne (Fingerblatt, fig. 40).[7] Le Copte n'hésite pas à appliquer des motifs tirés du répertoire romain et destinés à l'ornementation d'un bandeau sur la panse d'un chapiteau, tel ce rinceau en entrelacs dont chaque circonvolution enferme une grappe de raisin (fig. 41).[8]

La *facture* s'éloigne aussi de l'esprit classique : c'est à ce moment que la plastique, de « tactile » qu'elle était au premier style, même avec une facture rude, passe à la conception « optique ».[9] C'est d'ailleurs une tendance qui est loin d'être propre à l'Egypte, puisqu'on la rencontre,

[1] Et. Drioton, *Les sculptures coptes du Nilomètre de Rodah,* p. 68, 116-119.
[2] Et. Drioton, *De Philæ à Baouît, Coptic Studies in honour of Walter Ewing Crum,* 1950, p. 443-448.
[3] Et. Drioton, *Les sculptures coptes du Nilomètre de Rodah,* p. 71.
[4] *Ibid.,* p. 80-83, n° 17.
[5] *Ibid.,* p. 87.
[6] *Ibid.,* p. 95.
[7] *Ibid.,* p. 115, citant J. Strzygowski, *Koptische Kunst,* S. 44.
[8] *Ibid.,* p. 123, n° 27.
[9] G. Duthuit, *La sculpture copte,* p. 9.

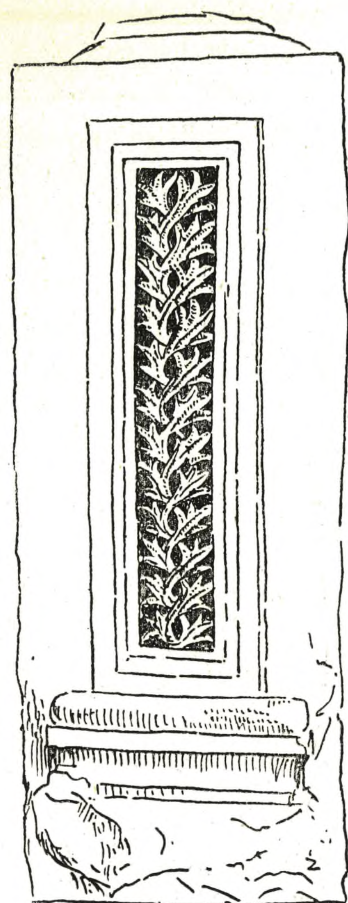


Fig. 39. — Piédestal de colonne à bande sculptée (Rodah, VIe siècle).



Fig. 40. — Bases de fûts de colonnes décorées de feuilles d'acanthes stylisées : *a.* Alexandrie ; *b.* Saqqara.

à la même époque, dans tout le bassin oriental de la Méditerranée.[1] L'art en général s'inspire de plus en plus du caractère de la χωρα. Déjà les exemples à facture rude d'Ahnas (fin du Ve siècle) montraient les arêtes aigües qui devaient devenir courantes dans cet art provincial.[2] Le Copte



Fig. 41. — Chapiteau à entrelacs de vignes (Rodah, VIe siècle).

ne semble pas d'ailleurs avoir essayé de se libérer de ce caractère.[3] Le modelé classique, si en honneur au début du premier style à facture



Fig. 42. — Bandeau sculpté (corniche de l'abside orientale, Deir el Abiad).

douce, mais qui s'était simplifié en un relief à touches apparentes, plus grossières peut-être, cède la place à une tendance que d'aucuns dénomment « impressionniste »,[4] où la recherche du contraste entre lumières et

[1] Et. Drioton, *La sculpture et les arts mineurs*, dans *Guide, Exposition d'Art Copte*, 1944, p. IV.

[2] E. Kitzinger, *op. cit.*, p. 204.

[3] G. Duthuit, *op. cit.*, p. 18.

[4] E. Kitzinger, *op. cit.*, p. 201, 205.

ombres produit un décor découpé flottant sur un fond ombré, profondément creusé.[1] Le sculpteur se contente bientôt d'indiquer le motif par un simple champlevage, escomptant tirer l'effet d'une polychromie bigarrée (fig. 42). L'esprit réaliste fait place à une recherche de l'ornementique abstraite qui fait présager l'arabesque.[2] Certains éléments alexandrins n'en subsistent pas moins : on montrera dans l'angle d'une scène



Fig. 43. — Christ cavalier et deux anges.
L'arbre à l'extrémité du tableau est une caractéristique alexandrine (sculpture de Deir el Abiad).

sculptée représentant le Christ cavalier encadré de deux anges, un arbre stylisé tel qu'on le rencontre dans les scènes alexandrines (fig. 43).

Il semble qu'il y eut, parallèlement à cette plastique essentiellement copte, des essais sporadiques s'inspirant de modèles hellénistiques. Déjà au ve siècle la porte de l'église de Sainte Barbe (Sitt Barbara) et le linteau en bois à sujets empruntés au cycle biblique rappelaient les ivoires alexandrins. Plus tard, des pilastres provenant de Baouît montrent le même esprit, tant pour le sujet que pour la facture.[3]

---

(1) Et. Drioton, *Guide*, p. iv. E. Kitzinger, *op. cit.*, p. 201, 205.

(2) G. Duthuit, *op. cit.*, p. 10. H. Zaloscer, *Zur Entwicklung des Koptischen Kapitells, Bulletin de la Société d'Archéologie Copte*, I, X, 1946, p. 97-114.

(3) E. Kitzinger, *op. cit.*, p. 212-213.

LA PEINTURE

L'influence hellénistique ou romaine (post-classique) n'est pas uniforme dans la parure pictographique copte. Ceci est peut-être dû à une lacune dans la documentation du début de l'époque copte. On ne peut, en effet, assigner à cette période que les peintures, bien mutilées d'ailleurs, sur les parois de la chapelle du Deir Abou Ḥennis (ve siècle), à côté d'Antinoë,[1] et peut-être aussi certaine chapelle peinte de scènes bibliques à El Bagaouât.[2] A Alexandrie la catacombe de Karmoûz[3] et les églises, aujourd'hui disparues, auraient, sans doute, pu prétendre à une plus haute antiquité. Cette lacune dans notre documentation est cependant partiellement comblée par les représentations peintes ou tissées des étoffes, dont un nombre considérable remonte aux iiie-ive siècles. Encore faudrait-il pouvoir assimiler cette dernière technique à la peinture murale. C'est dans ces plus anciens documents que l'on retrouve le plus d'influences hellénistiques tant dans les thèmes que dans la facture. Comme pour la sculpture la parure pictographique de cette première époque traite des sujets païens dans un style post-classique, proche parent de celui des fresques et mosaïques de Pompéi. D'aucuns on rattaché cet art à des centres hellénistiques.[4] Toujours est-il que la parure postérieure, celle des grands ensembles monastiques (Baouît, Saqqara, viie-viiie siècles) montrera aussi des influences, sans doute atténuées, d'origine hellénistique. Il est difficile de parler «d'époques» pour la peinture copte, puisque les œuvres se rattachent plutôt aux traditions de leur lieu d'origine, qu'à des écoles qui auraient subi une évolution chronologique. On pourra plutôt adopter la terminologie de «style», premier ou second.

---

(1) W. de Grüneisen, *Les caractéristiques de l'art copte*, p. 96.

(2) W. de Bock, *Matériaux pour servir à l'archéologie de l'Egypte Chrétienne*, St. Petersbourg, 1901, p. 26-31, pl. XIII-XV.

(3) W. de Grüneisen, *op. cit.*, p. 41.

(4) Dora Zuntz, *The Two Styles of Coptic Painting*, *J.E.A.*, XXI, p. 64.

Le premier style. — Le repertoire des tissus peut être considéré comme caractéristique de cette production pictographique. Du début de cette production, dont les tissus inondèrent le monde connu d'alors, datent les motifs qui formèrent l'apanage des tissus d'époque postérieure, donc proprement chrétiens. Les premiers exemples montrent des thèmes païens. Certaines étoffes du IIIe siècle sont de style purement hellénistique,



Fig. 44. — Motif alexandrin sur tissu (Antinoë).

tant pour le sujet que pour la facture.(1) Dès le IVe siècle les scènes nilotiques apparaissent, complétant le riche répertoire de ces thèmes connus sans doute dès l'époque hellénistique et qui eurent une si grande vogue dans l'empire romain (Herculanum, Pompéi). Les sujets favoris sont toujours tirés du cycle de Dionysos, divinité qui semble avoir inspiré les derniers fervents du paganisme. C'est bien encore à la fin du IVe siècle que Nonnos de Panopolis compose les Dionysiaques, énorme poème de quarante-huit chants, célébrant les exploits du dieu. On représente Dionysos, seul ou accompagné d'Ariadne (fig. 44), le Nil et son épouse Euthémia, le Jugement de Paris, ou bien les génies secondaires du cycle : danseuses à crotales,(2) à bouclier, amour avec arc, flèches et (3) baudrier

(1) R. Pfister, *Tissus coptes du Musée du Louvre,* 1932.
(2) Wulff-Volbach, *Spätantike und Koptische Stoffe aus Ägyptischen Grabfunden,* 1926, Taf. 5. Ch. Diehl, *Manuel d'Art Byzantin,* p. 85.
(3) R. Pfister, *op. cit.,* pl. 10, 14, 21.

ou occupés à des travaux,(1) néréïdes chevauchant des monstres marins,(2) petits garçons serrant des canards entre les bras,(3) nymphes et Pan.(4) On rencontre aussi des scènes pastorales, telle celle du berger trayant une chèvre, sujet favori de la basse époque classique, rappelant les miniatures du manuscrit des Eclogues de Virgile, des scènes de chasse.(5) Les plantes se présentent en rinceaux, pampres copiés d'après nature avec oiseaux et petits enfants mangeant des raisins. La feuille de vigne est cependant rarement réaliste et devient arrondie et grossièrement dentelée.(6) C'est aussi la feuille simple lancéolée, imitée de la céramique grecque et qui est l'un des attributs dionysiaques.(7)

Les animaux figurent dans des scènes de chasse : lions poursuivant des gazelles ou chiens chassant. Souvent ils forment le motif central d'un cadre circulaire (8) ou enchassé dans un rinceau végétal.(9) Ce sont des lions, des gazelles, des lièvres ou des chiens.(10) Il est intéressant de rapprocher cet agencement de celui d'un parement en mosaïque dans les Bains des Sept Sages à Ostie, où les chasseurs et les animaux sont insérés dans les volutes d'un rinceau végétal.(11) Les cavaliers sont aussi souvent représentés dans les tissus coptes, sur des chevaux de bataille, trapus et lourdement harnachés.(12) Les hommes armés sont rares,(13) mais on trouve des personnages à habit romain (14) ou au manteau antique.(15) Les thèmes

(1) Wulff-Volbach, *op. cit.,* Taf. 39.
(2) R. Pfister, *op. cit.,* pl. 2, 3, 19, 33. J. Cooney, *op. cit.,* n° 223, p. 71-72.
(3) J. Cooney, *op. cit.,* n° 212 (ve siècle).
(4) J. Cooney, *op. cit.,* p. 76, n° 238 (ve siècle).
(5) J. Cooney, *op. cit.,* n° 181. Wulff-Volbach, *op. cit.,* Taf. 36.
(6) R. Pfister, *op. cit.,* pl. 11, 12.
(7) *Ibid.,* pl. 1, 3, 27.
(8) J. Cooney, *op. cit.,* n° 172. Wulff-Volbach, *op. cit.,* Taf. 10, 56.
(9) R. Pfister, *op. cit.,* pl. 11, 27, 3. Wulff-Volbach, *op. cit.,* Taf. 8.
(10) R. Pfister, *op. cit.,* pl. 3, 29.
(11) Guido Calza, *Ostia,* seconde édition, Rome, 1949, fig. 34, p. 36.
(12) R. Pfister, *Tissus coptes du Musée du Louvre,* pl. 6, 12. J. Cooney, *op. cit.,* p. 77, n° 242 (ve-vie siècles).
(13) R. Pfister, *op. cit.,* pl. 12, 6.
(14) *Ibid.,* pl. 16, 17, 19.
(15) *Ibid.,* pl. 30, 31.

chrétiens n'apparaissent, après l'adoption officielle du Christianisme, que sur les tissus des vêtements liturgiques. Pourtant le texte d'Asterius nous rapporte la coutume des riches de l'époque de porter des broderies représentant des sujets empruntés au Nouveau Testament.[1]

Tous ces *thèmes* font partie du répertoire gréco-romain inventé probablement à Alexandrie, à l'époque hellénistique et qui se transmit à Rome (Herculanum, Pompéi, Ostie). On en retrouve des éléments dans les graffiti et peintures murales de l'époque. C'est ainsi que les cavaliers,[2] les amours ou putti ailés serrant un canard dans les bras,[3] les fauves se faisant face,[4] les rinceaux de vigne et autres décors végétaux, devaient être courants à Alexandrie ainsi que dans les centres hellénistiques d'Egypte, avant de passer à Rome et d'être copiés dans les tissus coptes.

Plus récentes sans doute que les tissus coptes des IIIe-IVe siècles, les fresques de Karmoûz, Bagaouât, Deir Abou Ḥennis, représentent des thèmes extraits de l'Ancien et du Nouveau Testament. Quoique puisés à la même source les thèmes sont traités différemment dans les trois sites. Le choix des sujets est relativement restreint et le cycle christologique n'apparaît que vers le XIIe siècle.[5] Tel n'est pas le cas, pourtant, dans les répertoire des catacombes romaines.[6] L'emploi des figures allégoriques chrétiennes n'est que la continuation d'une coutume de l'art alexandrin. C'est ainsi que l'on retrouve à Bagaouât la personnification de la Paix Εἰρήνη, de la Prière Εὐχή et de la Justice Δικαιοσύνη.[7] Déjà à l'époque

(1) W. de Grüneisen, *Les caractéristiques de l'art copte,* p. 85, n. 5.

(2) A. Adriani, *La nécropole de Moustapha Pacha,* 1936, pl. XXVIII. Graffito non publié à Hermoupolis Ouest. Comparer les monnaies représentant Antinoüs à cheval : E. Breccia, *Alexandrea ad Aegyptum,* fig. 186.

(3) Peinture à Hermoupolis Ouest.

(4) Peinture à Hermoupolis Ouest.

(5) W. de Grüneisen, *op. cit.,* p. 100.

(6) Cabrol-Leclercq, *Dictionnaire d'archéologie Chrétienne et de Liturgie,* col. 2456.

(7) W. de Bock, *Matériaux pour servir à l'archéologie de l'Egypte Chrétienne,* p. 27, 30-31. Glanville Downey, *The Pagan Virtue of Megalopsychia in Byzantine Syria, Transactions of the American Philological Association,* vol. LXXVI, 1945, p. 283. W. de Grüneisen, *op. cit.,* p. 81.

hellénistique on avait figuré, dans les fresques d'Hermoupolis Ouest, les personnifications de la «Méconnaissance» Αγνοια, du Problème Ζητημα.[1] Dans les peintures des catacombes de Rome on eut aussi recours à de telles personnifications : les saisons représentées comme des bustes ou des femmes assises,[2] le fleuve Tigre, comme un vieillard couché.[3]

Il serait difficile de vouloir assigner un sens à l'emploi des thèmes païens dans la parure pictographique, aussi bien que dans la sculpture. Peut-être la plupart des scènes ne servaient-elles que d'éléments décoratifs, le répertoire chrétien étant, surtout à ses débuts, singulièrement restreint.[4] Ne voit-on pas même, dans une tunique copte (VIe siècle) une croix suspendue à une chaîne, flanquée de deux bandeaux de néreïdes sur des monstres marins et surmontée d'une petite danseuse nue?[5] Toujours est-il que la décoration des catacombes romaines peut être qualifiée de païenne, avec la restriction qu'elle a été corrigée pour présenter le moins possible de thèmes choquants.[6] «Dans les catacombes on se contente d'approximations, d'autant plus grossières que les lieux mêmes donnent au sujet sa signification indubitablement chrétienne et funéraire. Si telle scène prise à part, détachée de la paroi qui la supporte, est remontée au jour, elle pourra devenir une peinture païenne».[7]

Déjà dans les scènes des tissus coptes la *composition* traduit le souci de l'ornementation, souci que l'on retrouve à la base de toute la parure copte, mais qui ne pouvait provenir de l'antiquité égyptienne, où le beau était tributaire de l'utile. C'est dans la tradition hellénistique, voire même alexandrine, qu'il faudra donc rechercher l'origine de cette composition. Les panneaux de tapisserie encadrent les scènes de personnages ou de bustes d'un riche bandeau ornemental à éléments végétaux, les isolant

(1) S. Gabra, *Rapport sur les fouilles d'Hermoupolis Ouest,* 1941, p. 99.

(2) Cabrol-Leclercq, *op. cit.,* col. 2465.

(3) *Ibid.,* col. 2471.

(4) W. de Grüneisen, *op. cit.,* p. 85. J. Cooney, *op. cit.,* p. 10.

(5) J. Cooney, *Pagan and Christian Egypt, Brooklyn Museum,* 1941, n° 255, p. 81. E. Riefstahl, *ibid.,* p. 46-47. Strzygowski y verrait un symbole gnostique.

(6) Cabrol-Leclercq, *op. cit.,* col. 2451.

(7) *Ibid.,* col. 2468.

complètement et les présentant comme des entités. Quelquefois cependant ces scènes, enserrées dans des cercles et des carrés alternants, sont placées au centre d'un fond à personnages dansant, sans délimitation de lignes de base ou de sommet, dans le goût purement hellénistique.[1] Cette composition subsistera dans les tissus coptes du second style.

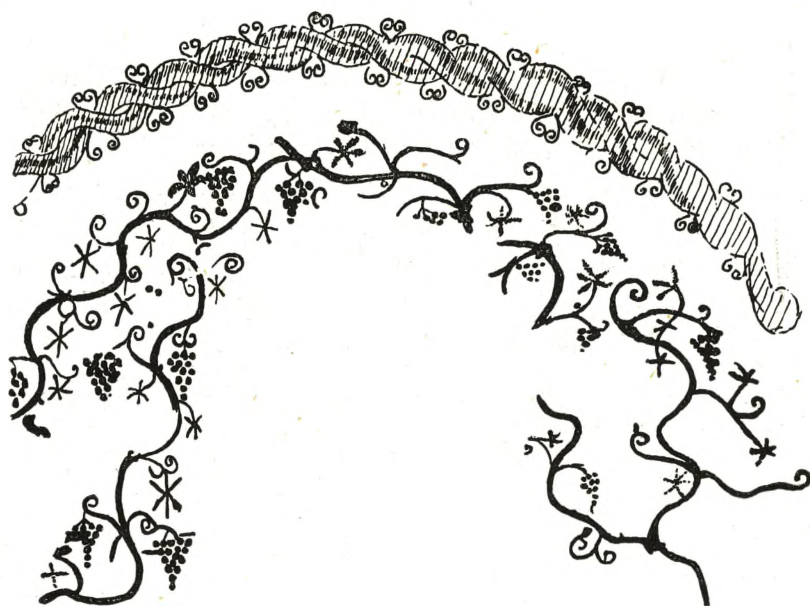


Fig. 45. — Rinceau de vigne peint (Bagaouât).

Dans la peinture l'évolution à partir de l'hellénistique est rapide puisque seule la composition d'une coupole à Bagaouât montre les différentes scènes parsemées,[2] sans ligne de base, sans autre souci qu'une recherche d'ordre purement affectif. Une vigne à ceps et grappes multiples (fig. 45) occupe le centre de la coupole, rappelant le décor à fresque du vestibule des Flaviens.[3] Toujours à Bagaouât une autre coupole est décorée d'un registre en couronne autour d'un cercle à rinceau de vigne et une petite couronne à feuilles lancéolées. Les scènes y sont juxtaposées,

(1) *Guide, Exposition d'Art Copte, Société d'Archéologie Copte,* 1944, pl. IV.

(2) W. de Bock, *op. cit.,* pl. IX-XII. W. de Grüneisen, *op. cit.,* p. 95.

(3) J. Wilpert, *Le pitture delle catacombe cristiane,* pl. I.

sans aucun rapport. La composition y est simplifiée et les personnages sont réduits de manière à aérer le fond, qui est seulement garni d'un semis de rosettes et de branchages.[1] C'est le même esprit qui avait présidé à la composition des coupes et vases hellénistiques, mais déjà on assiste au passage du style pittoresque au style monumental.[2] A Karmoûz il semble que la même caractéristique de juxtaposition dans les scènes disposées en registre se retrouvait dans les peintures murales.[3] Mais déjà à Abou Ḥennis les scènes sont juxtaposées en un registre, dans un ordre chronologique : c'est une succession de moments iconographiques, disposition connue à l'ancien artiste égyptien (fig. 46).[4] Ce style évoluera bientôt en une peinture copte bien différente de celle de la première époque (Baouît, Saqqara, Anba Samaʿân).

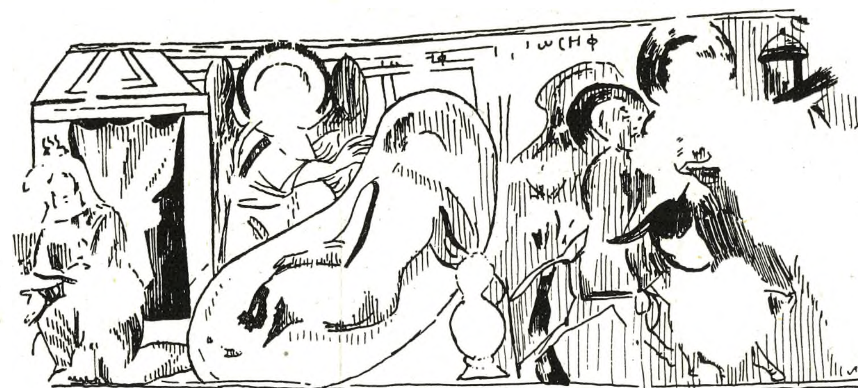


Fig. 46. — Scène peinte à moments iconographiques : Annonciation à Joseph, Fuite en Egypte (Abou Ḥennis).

Il semble que l'art copte, soumis à l'emprise de l'ambiance hellénistique, s'en libère bientôt et retrouve son inspiration autochtone et fortement populaire. L'étude des *éléments* pictographiques ne fait que cor-

(1) W. de Bock, *op. cit.,* pl. XIII-XV. W. de Grüneisen, *op. cit.,* pl. XXI.

(2) W. de Grüneisen, *op. cit.,* pl. XXI, p. 51.

(3) Ch. Diehl, *Manuel d'Art Byzantin,* p. 71-72.

(4) Alexandre Badawy, *L'Art Copte,* I, p. 30. De même dans les scènes murales à Hermoupolis Ouest, cf. S. Gabra, *op. cit.,* pl. XLVI.

roborer cette proposition. Dans les tissus de la première époque les personnages sont de caractère purement hellénistique. Mais ils ne tardent pas à devenir trapus, debout, les jambes croisées, avec une face à épaisse chevelure noire, les doigts des mains et des pieds écartés, les bras longs (fig. 47).[1] Le répertoire du nu évolue dans le même sens :

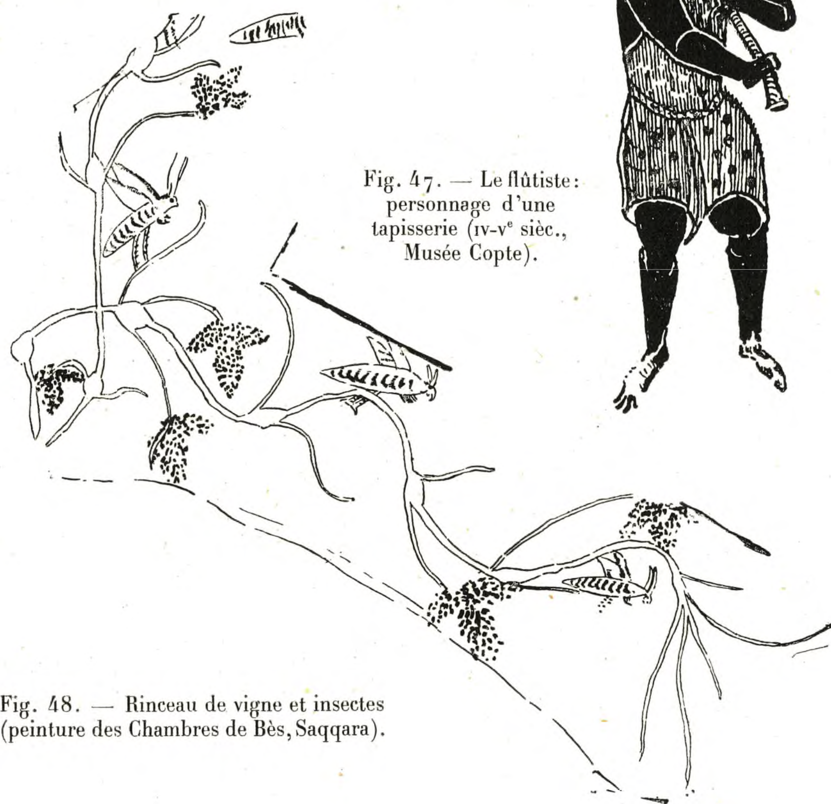


Fig. 47. — Le flûtiste : personnage d'une tapisserie (IV-V[e] siéc., Musée Copte).

Fig. 48. — Rinceau de vigne et insectes (peinture des Chambres de Bès, Saqqara).

les personnages allongés, élégants même, aux mouvements calmes, se transforment en grosses danseuses à la taille épaisse et aux gestes grotesques.[2] Il n'est pas jusqu'aux animaux qui ne suivent cette évolution. De réalistes ils deviennent rapidement schématisés et symboliques.

---

(1) R. Pfister, *Tissus coptes du Musée du Louvre,* pl. 36.

(2) *Ibid.,* pl. 26, 19.

La feuille de vigne se réduit à trois lobes.[1] Les pampres servent souvent d'abris à des oiseaux qui en picotent les raisins, thème qui sert de décoration murale à l'époque gréco-romaine (Chambres de Bès à Saqqara) (fig. 48).[2] Un personnage caractéristique des thèmes alexandrins, le putto, petit génie, quelquefois ailé, et que l'on retrouve toujours à Pompéi, est adopté par la pictographie copte,[3] comme il l'a été par la sculpture. Il avait depuis longtemps oublié son rôle mythologique : « L'abus qu'on avait fait des petits Amours nus et ailés dans la peinture campanienne et alexandrine leur avait enlevé toute signification mythologique et quelques antiquaires pouvaient seuls se douter de l'ancienne signification de ce gracieux décor quand ils le rencontraient dans les catacombes ».[4] C'est d'ailleurs une présentation hellénistique, d'esprit et de facture, du petit dieu Eros, qui fut affectionné par Rome (fresque de la maison des Vettii à Pompéi).[5] Les animaux fantastiques hellénistiques, inspirés de la faune marine, figurent parmi les éléments coptes : dauphins et monstres sont encore en honneur.

La figure humaine est représentée de face, nue ou vêtue à la romaine ou à la grecque, dans des attitudes de repos, se tenant sur une jambe, l'autre pied touchant à peine le sol. Le visage est presque toujours de trois quarts ou présente, tout au moins, un déplacement latéral de quelques traits.[6] Toutes ces caractéristiques, inconnues à la peinture égyptienne, sont empruntées par le Copte à l'héritage alexandrin. Déjà

---

(1) R. Pfister, *Tissus coptes du Musée du Louvre,* pl. 21, 2, 8.

(2) J. E. Quibell, *Excavations at Saqqara,* I, pl. I. Le rinceau à feuilles de vigne à trois lobes est déjà employé dans les fresques murales des maisons ouvrières à Deir el Medineh, cf. B. Bruyère, *Rapport sur les fouilles de Deir el Medineh,* III, fig. 145.

(3) R. Pfister, *op. cit.,* pl. 24, 30, 12, 14, 16, 17, 18.

(4) Cabrol-Leclercq, *Dictionnaire d'archéologie Chrétienne et de Liturgie,* col. 2471. Citant J. Wilpert, *Le pitture delle catacombe romane,* 1903, pl. 1-5, 25, 158, 21=235,...

(5) V. Chapot, *Les styles dans le monde romain antique,* p. 102. R. Cagnat-V. Chapot, *Manuel d'archéologie romaine,* 1920, II, p. 62. Ch. Diehl, *Manuel d'Art Byzantin,* 1925, p. 67.

(6) Alexandre Badawy, *L'Art copte,* I, p. 37, fig. 19.

dans le tombeau de Pétosiris à Hermoupolis Ouest on a sculpté en bas-relief peint des personnages, vus de face dans des attitudes et des vêtements grecs, voisinant avec d'autres qui sont encore égyptiens, du moins dans les gestes.[1] Plus tard, toujours dans la même nécropole d'Hermoupolis Ouest, ce sera le peintre qui adoptera les scènes rituelles ayant trait



Fig. 49. — Défunt accompagné d'Anubis : représentation suivant les méthodes hellénistique et égyptienne (enveloppe de momie, Ier siècle).

à la destinée de la défunte dans l'au-delà, traitées suivant l'ancien art pictographique égyptien, tout en insérant, à plus d'une reprise, un portrait en pied de la dame, dans le plus pur style hellénistique.[2] Ce sera aussi certaine enveloppe de momie (Ier siècle) où le défunt est figuré au centre, tel qu'il était pendant la vie, vêtu à la grecque, flanqué à droite de la représentation de sa momie en Osiris et à gauche du dieu Anubis, suivant l'ancien style égyptien[3] (fig. 49). Le visage est rarement barbu

---

[1] G. Lefebvre, *Le Tombeau de Pétosiris.*

[2] S. Gabra, *op. cit.*, pl. XIII, 2 ; p. 44.

[3] W. de Grüneisen, *op. cit.*, pl. XIII-XV, p. 39-40 ; pl. XVIII, XXIX, XXX.

et montre le modelé hellénistique que la loi de frontalité et la stylisation propres aux arts orientaux n'ont pas encore altéré. Plus tard la peinture des monastères en sera profondément influencée. Les traits sont encore très semblables à ceux des portraits de momies :[1] les yeux largement ouverts fixent le spectateur, le nez est dessiné de face, la bouche montre l'articulation élégante et la courbure des lèvres. C'est d'ailleurs l'origine du portrait chrétien dans l'art d'Orient ou d'Occident.[2]

La perspective, ignorée systématiquement par l'Egyptien,[3] est quel-

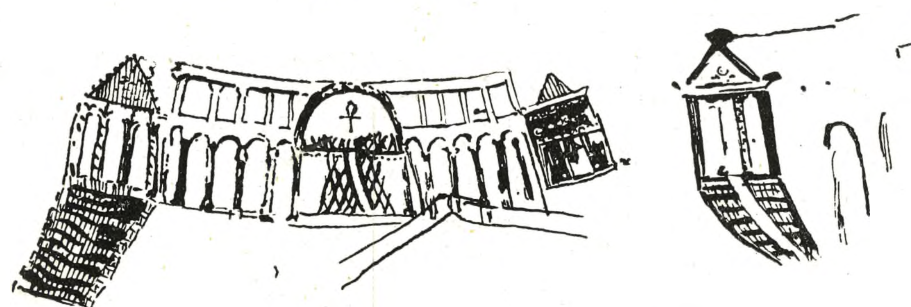


Fig. 50. — Peinture à perspective architecturale (Bagaouât).

quefois employée par le peintre copte. C'est tantôt la représentation d'un escalier montant à un temple (fig. 50, Bagaouât)[4], tantôt celle d'une cathèdre (Bagaouât),[5] tantôt même tout un fond architectural d'édifices et de portiques (Abou Ḥennis, fig. 51), dans le style illusionniste de Pompéi.[6]

---

[1] M. C. C. Edgar, *Græco-Egyptian Coffins, Masks and Portraits, Cat. Gén. du Musée Egyptien,* 1905. M. Dalton, *East Christian Art,* 1925, p. 263.

[2] Ch. Diehl, *Manuel d'Art Byzantin,* I, p. 69 ; citant Aïnalof. Cf. W. de Grüneisen, *Le portrait,* 1911.

[3] Alexandre Badawy, *L'Art Copte,* I, *Les influences égyptiennes,* 1949, p. 35. Aussi *Le dessin architectural chez les Anciens Egyptiens,* 1948, p. 113, 160, 170, 224, 275-279.

[4] W. de Bock, *Matériaux pour servir à l'archéologie de l'Egypte Chrétienne,* pl. IX, XII.

[5] *Ibid.*, pl. XVI.

[6] W. de Grüneisen, *Les caractéristiques de l'art copte,* pl. XXIX-XXXI.



Fig. 51. — Scène peinte à moments iconographiques : Massacre des Innocents (Deir Abou Ḥennis).

Le mouvement est rendu de façon rudimentaire à Bagaouât, mais d'une manière plus effective à Karmoûz ou à Abou Ḥennis, dans des scènes vivantes qui ne le cèdent en rien aux compositions à fresques de

Pompéi. Tous les personnages sont cependant ramenés sur une ligne de terre, et non étagés à des niveaux arbitraires, comme dans les fresques mythologiques d'Hermoupolis Ouest.

La facture ou technique du dessin procède directement de l'art pictographique alexandrin. La pigmentation de l'homme est rouge brunâtre, tandis que celle de femme est rose, et les ombres sont indiquées par des

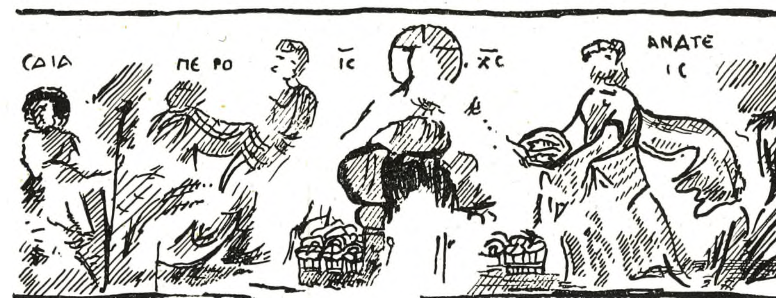


Fig. 52. — La Multiplication des pains et des poissons (peinture de style hellénistique de Karmoûz).

hachures foncées.[1] Il est possible que les fresques aujourd'hui détruites de Karmoûz, présentaient le même caractère hellénistique dans l'exécution (fig. 52). Mais déjà à Abou Ḥennis un certain caractère oriental dans le choix des couleurs vives se fait remarquer : « L'exécution hâtive du dessin servait à l'artiste à placer son ton local. Par-dessus ce ton, il a serti les contours par un trait large de couleur rouge, mais sans aucune recherche apparente du dessin; puis il a ajouté le détail des objets et ornements par un semblable procédé. La couleur dominante est le jaune, qui sert de fond au paysage et doit représenter la terre. Cette couleur entoure les personnages par une série d'ondulations. Un ton bleu dégradé dans sa partie supérieure indique le ciel »,[2] La couleur est moins conceptionnelle que dans les fresques postérieures de Baouît.[3] Dans les

[1] Coupole à représentations allégoriques à Bagaouât, W. de Bock, *op. cit.*, p. 27-31. Comparer la dame de la maison 21 à Hermoupolis Ouest, S. Gabra, *op. cit.*, p. 44.

[2] Cabrol-Leclercq, *Dictionnaire*, sub « Antinoë », col. 2346-2347.

[3] W. de Grüneisen, *op. cit.*, p. 98.

tissus le dégradé de la couleur aspire à donner l'illusion de la ronde-bosse.[1] On peut même, toujours pour un portrait sur tissu, employer les hachures comme le faisait le peintre pompéien. Les couleurs y sont, d'ailleurs, modestes et réalistes.

L'absence de mosaïques coptes est peut-être dû au fait que cette technique était plus couteuse et entièrement nouvelle,[2] ou plutôt que les circonstances ne favorisèrent pas son développement comme à Byzance.[3] Elle était pourtant née en Orient, sans doute à Alexandrie même,[4] et, sous les Ptolémées, elle servait dans les revêtements du sol.[5] Des mosaïques recouvraient la chapelle à coupole sur pendentifs en brique, qui formait partie de la crypte de Saint Ménas au Marioût.[6] La chronique arabe d'Abou Sâliḥ (xiiie siècle) nous parle d'une mosaïque à Deir el Qoseir.[7]

Le second style. — Avec la floraison de la grande architecture monastique du vie siècle la peinture accuse une évolution sensible. Les influences hellénistiques et romaines, qui avaient contribué à donner à la production du premier style cet air de parenté avec les mosaïques de Sainte Marie Majeure ou les peintures des catacombes à Rome, passent au second plan. Ce seront d'autres facteurs qui contribueront à donner à la peinture copte de cette seconde époque ses caractéristiques de force et d'originalité : une poussée d'esprit nationaliste à laquelle viendront s'adjoindre des apports asiatiques qualifiés d'araméens (O. M. Dalton).[8] Baouît et Saqqara, puis Anba Samaʿân à Aswân sont les centres de cette production monastique. De pittoresque la peinture devient monumentale.

[1] R. Pfister, *Tissus Coptes du Musée du Louvre,* 1932. J. Cooney, *Pagan and Christian Egypt, Brooklyn Museum,* 1941, p. 74, n° 231 (iiie-ive siècles).

[2] Alexandre Badawy, *L'Art copte,* I, p. 53-54.

[3] J. Cooney, *op. cit.,* p. 9.

[4] Ch. Diehl, *op. cit.,* p. 68-69. R. Cagnat-V. Chapot, *op. cit.,* p. 34.

[5] V. Chapot, *Les styles du monde romain antique,* p. 77.

[6] Alexandre Badawy, *Les premières églises d'Egypte jusqu'au siècle de saint Cyrille, Kyriliana,* 1947, p. 20 du tiré à part.

[7] *Abou Sâliḥ,* fol. 50 *b,* éd. Evetts.

[8] O. M. Dalton, *East Christian Art,* 1925, p. 246-248.

Presque plus rien ne subsiste des thèmes païens d'inspiration hellénistique. Ce n'est que sporadiquement que l'on annexe aux scènes d'un cycle biblique, et dans un simple but de décoration, la représen-



Fig. 53. — Amour ailé assis sur un griffon (thème païen, Baouît).

tation d'un génie ailé chevauchant un griffon à Baouît (fig. 53),[1] ou des amours ou pygmées chassant l'hippopotame dans les marais.[2] On affectionne les bustes allégoriques du plus pur style hellénistique et semblables

[1] J. Cledat, *Le monastère et la nécropole de Baouît, Mémoires publiés par les membres de l'I.F.A.O.,* 1906, t. XII, 2e fascicule, pl. CVII.

[2] J. Cledat, *op. cit.,* t. XXXIX, fig. 26, p. 40.

aux figures en pied représentées à Bagaouât (fig. 54).[1] C'est ainsi qu'à Baouît apparaissent la triade pauline, la Foi, l'Espérance et la Charité, auxquelles est adjointe la Patience,[2] tandis qu'à Saqqara on a représenté la Foi, l'Espérance, la Charité, la Patience, la Prudence et la Persévérance (fig. 55).[3] Les miniatures d'une chronique alexandrine, tout

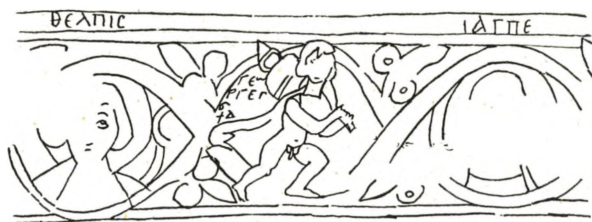


Fig. 54. — Rinceau peint enfermant des bustes allégoriques (caractéristique hellénistique à Baouît).

imprégnée d'esprit copte, représentent aussi des allégories de mois.[4] Ces représentations allégoriques ou symboliques, empruntées à l'art alexandrin, se retrouvent dans tout l'art byzantin.[5] On peut aussi, comme aux époques hellénistique et romaine, employer des figures symboliques d'ordre entièrement profane, telle que celle d'un homme nu vidant une hydrie (?) pour représenter le fleuve du Jourdain dans les deux scènes du Baptême du Christ à Baouît,[6] un buste de femme couronnée et chargée de joyaux pour représenter la Sainte Eglise,[7] une

---

[1] W. de Bock, *op. cit.*, pl. XIII-XV. C. K. Wilkinson, *Early Christian Paintings in the Oasis of Khargeh, Bulletin of the Metropolitan Museum*, New York, 23 (1928), sec. 2, 29-36.

[2] J. Cledat, *op. cit.*, pl. XXXI. Ch. Diehl, *Manuel d'Art Byzantin*, p. 72.

[3] A. J. Quibell, *Excavations at Saqqara*, 1907-1908, pl. IX, X, p. 99. Ch. Diehl, *op. cit.*, p. 75.

[4] J. Strzygowski, *Eine Alexandrinische Weltchronik;* Ch. Diehl, *op. cit.*, p. 77.

[5] Ch. Diehl, *op. cit.*, sub. Allégoriques (Figures), p. 236,...

[6] J. Cledat, *Le Monastère et la nécropole de Baouît, Mémoires publiés par les Membres de l'I.F.A.O.*, t. XII, pl. XLV, p. 77. T. XXXIX, pl. IV, V, p. 5. Cf. Alexandre Badawy, *L'Art copte*, I, fig. 34, p. 46.

[7] J. Cledat, *op. cit.*, pl. XLV.

femme dénommée Alabastria, à moitié nue, jetée par terre et que perce la lance de Saint Sisinnios, entouré d'un certain nombre d'animaux thyphoniens, pour représenter le démon.[1] On se rappelle la vogue qu'eut l'allégorie dans le bas-relief romain d'époque impériale. Les statues romaines, ainsi que leur représentations sur les monnaies, figurent des per-



Fig. 55. — Ange personnifiant l'Espérance (Saqqara).

sonnifications divines : la Libéralité, la Constance, la Fidélité,....[2] Sur la colonne Trajane le Danube est bien représenté par un buste d'homme barbu émergeant des eaux.[3] Il faut, sans doute, rapprocher ces représentations symboliques de celles, similaires mais plus anciennes, des catacombes romaines.[4] On ne dédaigne pas, non plus, les sujets

---

[1] J. Cledat, *op. cit.*, t. XII, pl. LV, p. 80-81.

[2] R. Cagnat-V. Chapot, *Manuel d'Archéologie romaine*, 1920, I, p. 383, 460 ; II, p. 277.

[3] V. Chapot, *Les styles du monde romain antique*, 1943, pl. XLV, p. 113.

[4] Cabrol-Leclercq, *Dictionnaire*, col. 2465, 2471.

entièrement profanes, affectionnés à la première époque et empruntés peut-être à l'art du mosaïste : chasse au lion (Baouît, chapelle XII [1] ou à la gazelle (Baouît, chapelle XXXVII).[2] Il est remarquable que ces mêmes sujets font partie du répertoire décoratif des bains à Qoseir ʿAmra en Arabie Pétrée : on a, en effet, représenté sur certaines voûtes une série de losanges encadrant des peintures à sujets allégoriques (les trois âges de la vie), humoristiques (singe [3] jouant de la cythare) ou simplement ornementaux (antilopes joueurs de flûte). Sans doute faut-il aussi mentionner les autres figurations symboliques communes à toute la pictographie chrétienne : bustes des quatre évangélistes, colombe, paon, oie, aigle, gazelle, vigne, palme, grenade, branche d'olivier, dauphin. Le sens symbolique que le Copte leur attribuait est clairement indiqué par certaines peintures d'aigle aux ailes déployées portant en son bec une croix ansée et, autour du cou, une couronne à croissant et à croix.[4] Les nombreux cavaliers coptes [5] qui forment un type de représentations pratiquement inconnues à l'art égyptien, sont des copies de modèles hellénistiques ou romains, peut-être même de l'image de l'empereur Constantin à cheval.[6] La série des cycles chrétiens déjà connus dans le premier style (biblique à Bagaouât, christologique à Karmoûz, Abou Ḥennis) est reprise et amplifiée pour former le fonds même du répertoire pictographique d'histoire dans le second style. Elle date vraisemblablement du VIᵉ siècle.[7] On trouve aussi au monastère de Baouît : l'Annonciation, la Visitation, le Départ de chez Sainte Elisabeth, la Nativité, le Massacre des Innocents, le Baptême du Christ (deux représentations), les Noces de Cana, la Cène, la

[1] J. Cledat, *op. cit.*, t. XII, pl. XXXVII, p. 53.
[2] *Ibid.*, t. XXXIX, pl. XVII, p. 39.
[3] F. Wickhoff, *Kuseir ʿAmra*, 1901, S. 206, t. XXXI-XXXII, XXXIV.
[4] J. Cledat, *op. cit.*, t. XXXIX, pl. IX, p. 13. Comparer J. Cledat, t. XII, pl. XCIII.
[5] *Ibid.*, t. XII, pl. LIII, LV, LXXXIX, XXXIX, W. de Grüneisen, *op. cit.*, p. 63.
[6] J. Strzygowski, *Hellenistische und Koptische Kunst in Alexandria, Bulletin de la Société archéologique d'Alexandrie*, nᵒ 5, 1902, p. 27, fig. 17. Aussi *Koptische Kunst, Cat. Gén. Mus. Caire*, p. 127.
[7] J. Cooney, *Pagan and Christian Egypt, Brooklyn Museum*, 1941, p. 10.

Transfiguration, ainsi que treize scènes du cycle de David (fig. 56),[1] l'ange du Seigneur portant les trois Hébreux, ou des figures de prophètes, de saints, de moines coptes. Les thèmes de la Nativité et de la Crucifixion, qui apparaissent à Abou Ḥennis et sur les textiles, ne peuvent plus être retrouvés dans la pictographie copte monophysite. C'est bien plus



Fig. 56. — Peinture représentant David et les trois anges (?, Baouît).

tard, vers le XIIᵉ siècle, qu'ils réapparaissent dans les miniatures et sous l'influence de Byzance.[2]

Les thèmes païens, connus dans le premier cycle et évoqués par les tissus, ne forment qu'une partie minime et pour ainsi dire sporadique du

[1] W. de Grüneisen, *op. cit.*, p. 97. Ét. Drioton, *Un bas-relief Copte des trois Hébreux dans la fournaise, Bul. Soc. d'Archéologie Copte*, 1942, pl. IV.
[2] Dora Zuntz, *The two styles of Coptic painting, J.E.A.*, XXI, 1935, p. 64.

répertoire monastique, qui puise essentiellement aux cycles biblique et christologique. Certaine scène nilotique d'une chasse à l'hippopotame (fig. 57, Baouît) rappelle les bois sculptés coptes du premier style. On représente des scènes du cycle biblique sur des étoffes, particulièrement des tentures d'églises : Daniel dans la fosse aux lions, recevant le pain



Fig. 57. — Amours chassant à l'hippopotame (Baouît).

des mains d'Habacus, l'histoire de Joseph, Pierre recevant le psautier des mains du Christ, les apôtres Pierre et Paul.[1]

Pour la *composition* certaines scènes du second style sont tributaires de l'art hellénistique. Certes le thème est nouveau, puisqu'il est tiré de la Bible, mais le traitement en est connu. Peut-être l'exemple le plus frappant en est-il celui de la Nativité et du Bain du Christ. Déjà au VIe siècle, dans la petite église de ʿAbd el Gâdir en Nubie (fig. 58), on a représenté la Nativité suivant le type qui sera adopté par la suite en Egypte (peinture au Deir el Souriâni, XIe siècle (fig. 59), ainsi que dans l'art byzantin. Le type était d'ailleurs connu dans l'art pictographique païen, puisqu'il

[1] Ch. Diehl, *Manuel d'Art Byzantin*, p. 86, fig. 28.



Fig. 58. — La visite des trois Mages (Sheikh ʿAbd el Gâdir, VI-VIIe siècles).



Fig. 59. — La Nativité (Deir el Souriâmi, XIe siècle).

est employé pour représenter la Naissance de Dionysos et on le trouve dans une étoffe peinte provenant d'Antinoë (ve siècle, fig. 60).[1] La Vierge est couchée sur un lit de repos, comme Sémélé dans la scène païenne. La



Fig. 60. — La Naissance de Dionysos (ve siècle).

pose de Saint Joseph, couché dans la scène de l'Annonciation au Deir Abou Ḥennis,[2] est du même type. On la retrouve d'ailleurs chez les

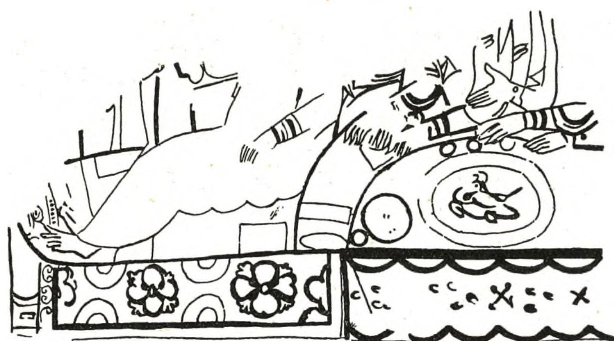


Fig. 61. — Cinq convives assis à une table semi-circulaire (Baouît).

convives de la Cène (Baouît, chapelle XXX, fig. 61).[3] Il est à remarquer que la scène du Bain n'est courante que dans l'iconographie copte ou byzantine. L'Enfant est assis dans la baignoire, livré aux soins de Zalo-

[1] Fr. W. Freiherr von Bissing, *Die Kirche von Abd el Gadir bei Wadi Halfa und ihre Wandmalereien, Mitteilungen des Deutschen Instituts für Ägyptisches Altertumskunde in Kairo,* 7, 1937, S. 128-183, S. 151, citant: Guimet, *Portraits d'Antinoé,* pl. 13. Cf. Alexandre Badawy, *Le thème de la Nativité dans l'Art Copte, Rayon d'Egypte,* XXIe année, n°s 51-52.

[2] W. de Grüneisen, *Les caractéristiques de l'art copte,* pl. XXX, *i.*

[3] J. Cledat, *op. cit.,* t. XXXIX, fig. 4.

mie et Salomè, comme Dionysos, qui vient d'être lavé par une sage-femme. La filiation entre les deux sujets semble être clairement établie. Un autre thème, celui du Sacrifice d'Isaac, témoigne, lui aussi, d'emprunts à la pictographie païenne. Il peut être élégamment traité, Abraham étant figuré, le couteau levé et Isaac attendant calmement le dénouement du

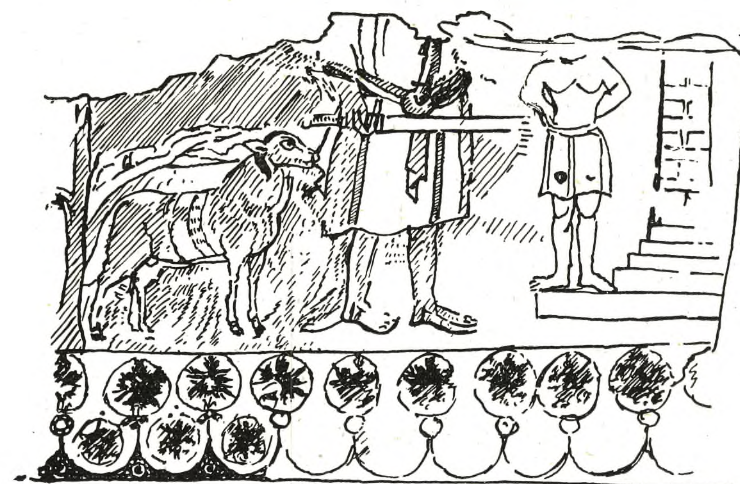


Fig. 62. — Le sacrifice d'Isaac (style hellénistique, Saqqara).

drame dont il est la victime (Saqqara, miniature de Cosmas Indicopleustès, fig. 62).[1] Ailleurs, dans le style autochtone réellement copte, l'action est exprimée d'une façon plus dramatique, par des gestes brutaux, Abraham empoignant les cheveux d'Isaac.[2] La première méthode se rattache incontestablement au style hellénistique que l'on rencontre ailleurs (pyxide en ivoire de Berlin, provenant d'Antioche.) [3]

Le second style affectionne la représentation d'un sujet par moments iconographiques séparés, enfermés dans des cadres, méthodes qui succèdent à celle de la narration continue,[4] par scènes juxtaposées ou en

[1] W. de Grüneisen, *op. cit.,* p. 88-91. J. E. Quibell, *op. cit.,* t. IV (1908-1909, 1909-1910), 1912, pl. X.

[2] W. de Grüneisen, *op. cit.,* pl. XXIV, p. 91.

[3] J. Strzygowski, *Hellenistische und Koptische Kunst,* S. 9-12.

[4] W. de Grüneisen, *op. cit.,* p. 97-98.

ordonnance chronologique, en honneur dans le premier style (Karmoûz, Abou Ḥennis) et qui procédait de l'art hellénistique. Le bas-relief du Bas-Empire romain (Septime-Sévère, Galère) était passé, de l'agencement par zones reliées, à des scènes complètement indépendantes.[1]

La composition hellénistique adoptée par le Copte subit une transformation sensible : d'illusioniste elle devient décorative. Les fonds de tableaux sont simplifiés ou même éliminés, suivant la même évolution que l'on peut reconnaître dans les fonds d'or des catacombes romaines.[2] On a attribué cette simplification dans les scènes des catacombes à l'éclairage et au recul réduits.[3] Souvent, cependant, le fond est suffisamment riche pour que l'origine hellénistique puisse en être clairement affirmée (Baouît, chapelle III),[4] riche soubassement à losanges décorés d'oiseaux, de corbeilles de fruits, d'animaux, vases à rinceaux de pampres.[5] Les scènes sont disposées en registres, en deux ou trois zones, rappelant fortement l'art égyptien.[6]

On a pu rapprocher certaines compositions coptes de celle du tympan classique, dans les frontons du Bas-Empire.[7] La composition tripartite, à personnage central dominant, était cependant connue par l'art égyptien.[8] Les pieds des personnages alignés, qui dépassent souvent la ligne de base d'un tableau, phénomène inconnu chez les Egyptiens, rappellent les têtes qui envahissent la corniche d'un fronton triangulaire de sarcophage (IIe-IIIe siècles).[9]

Si les thèmes s'éloignent sensiblement du répertoire post-classique païen il n'en est pas de même des *éléments* pictographiques du second style copte, dont certains conservent encore, d'une manière assez vi-

[1] V. Chapot, *Les styles du monde romain antique,* 1943, p. 114.
[2] W. de Grüneisen, *op. cit.,* p. 43-44, 68, 91.
[3] Cabrol-Leclercq, *Dictionnaire,* col. 2453.
[4] J. Cledat, *op. cit.,* t. XII, 2e fascicule, pl. XVI.
[5] Ch. Diehl, *op. cit.,* I, p. 72.
[6] Alexandre Badawy, *L'art copte,* I, p. 32.
[7] W. de Grüneisen, *op. cit.,* p. 57. Cf. les scènes; J. Cledat, *Baouît,* t. XII, pl. XLVII, L, LI, LVII, LXXXVII, LXXXIX, XCVI; t. XXXIX, pl. XIV.
[8] Alexandre Badawy, *op. cit.,* p. 34.
[9] W. de Grüneisen, *op. cit.,* p. 57.

vante et malgré les tendances nationalistes, le souvenir du modèle classique. C'est ainsi que les génies chevauchant un griffon ou se tenant à genoux (fig. 63) (à comparer au génie ailé à Qoseir ʿAmra),[1] les deux personnages planant et portant une couronne de victoire (clippeus),[2] les nus dans la scène d'Adam et d'Eve, du Sacrifice d'Isaac, du saint



Fig. 63. — Génie des Enfers (style hellénistique, Baouît).

cavalier Sisinnios (fig. 64), sont des éléments provenant de l'ancien fond hellénistique, sans doute alexandrin. Les putti disparaissent, quoiqu'ils se maintiennent dans l'art byzantin.[3] Certes on peut reconnaître une évolution dans les proportions et la facture. Les acteurs des scènes païennes ont été transposés dans les cycles de la peinture chrétienne et que l'on retrouve ainsi chez les Coptes : on a pu rapprocher les anges dans leurs

[1] F. Wickhoff, *Kuseir ʿAmra,* 1907, Taf. XXXIII.
[2] Cf. *infra* « Sculpture ».
[3] Ch. Diehl, *op. cit.,* p. 603, 658.

diverses fonctions des génies païens,[1] le Christ portant l'agneau du moscophore, la Virgo lactans de l'Isis allaitant Horus, la Dea nutrix romaine,[2] le Christ jouant de la harpe, d'Orphée. Le nimbe qui entoure la tête des personnages chrétiens était certes employé pour les héros mythologiques et les empereurs romains divinisés.[3]



Fig. 64. — Le saint cavalier Sisinnios (style hellénistique, Baouît).

Toujours bon animalier le peintre copte du second style mêle des sujets profanes à son répertoire relativement restreint des thèmes religieux.[4] Il pourra présenter des scènes complètes de chasse. Il pourra plus souvent insérer les représentations d'un animal symbolique, partout où il voudra combler un vide, à la retombée d'un arc, dans un panneau enfermant deux animaux affrontés,[5] mais surtout dans les écoinçons d'une lunette. On peut facilement différencier entre les représentations influ-

[1] W. de Grüneisen, *op. cit.*, p. 94. n. 1.
[2] V. Chapot, *Les styles du monde romain antique*, 1943, p. 119.
[3] W. de Grüneisen, *op. cit.*, p. 79.
[4] *Ibid.*, p. 81.
[5] J. Cledat, *op. cit.*, t. XII, pl. XXXVIII, XLVIII, XLIX, LI, LVII, LXXXIX.

encées par des réminiscences hellénistiques et celles qui procèdent du cru égyptien : tel lion qui se rue, la tête de trois quarts, sautant sur ses pattes postérieures, est certainement d'inspiration hellénistique et bien différent du lion des scènes coptes, d'influences égyptiennes (fig. 65).[1] Le cheval dans la peinture copte du second style, est toujours le même

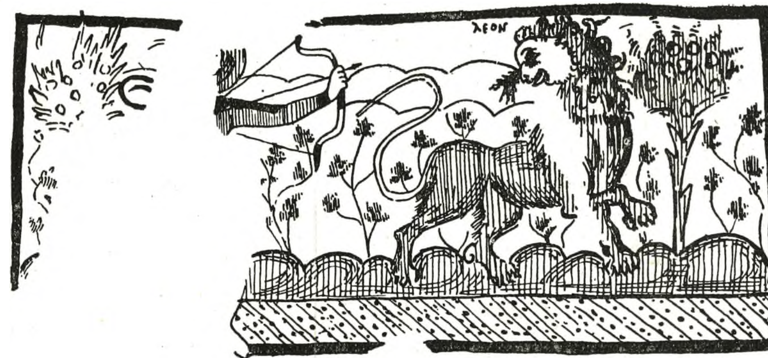


Fig. 65. — Chasse au lion (style hellénistique, Baouît).

animal de bataille, à forte carrure, lourdement harnaché des tissus des premiers siècles.[2] Le cavalier, tel que Saint Phoïbamon (Baouît, chapelle XVIII) rappelle encore les créations hellénistiques,[3] Là où la tradition égyptienne fait défaut, l'influence post-classique a des chances de se maintenir. En général l'animalier copte est un digne héritier de son prédécesseur égyptien :[4] il en adopte la mentalité et la méthode de projection par vue latérale. Rarement, cependant, l'animal est vu de trois quarts (cheval, lion),[5] ou même de face (aigle).[6]

[1] Alexandre Badawy, *op. cit.*, p. 42.
[2] U. M. de Villard, *La Scultura ad Ahnâs*, 1923, p. 47, fig. 14, qui les rapproche des représentations sassanides et sculptures chinoises du IIe siècle ap. J.-C.
[3] Ch. Diehl, *op. cit.*, I, p. 73, fig. 23.
[4] *Ibid.*, p. 41-45.
[5] Fig. 32.
[6] J. Cledat, *op. cit.*, t. XII, pl. XCIII.

Les plantes que le peintre copte du second style fait figurer dans son répertoire sont les mêmes que celles du premier style, plus stylisées et mieux adaptées au but ornemental qui se manifeste dans ce style, plus oriental qu'hellénistique. Elles subsistent pourtant dans le champ de la scène, pour combler les vides entre les personnages, mais le plus souvent



Fig. 66. — Ange vu des trois-quarts (Baouît).

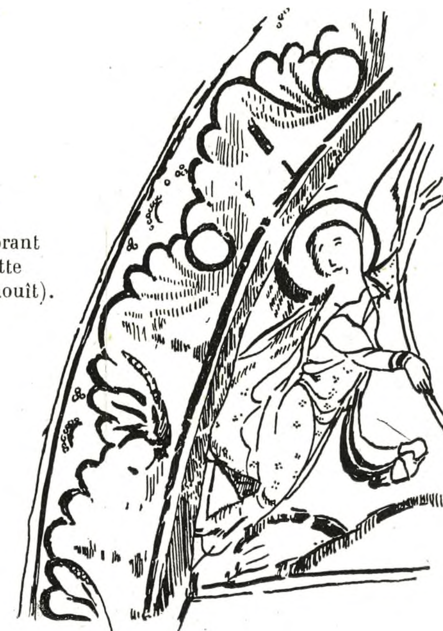
elles ont donné naissance à des rinceaux, des entrelacs et bandeaux de conception plus ou moins artificielle.

Les détails des éléments, particulièrement des personnages, accusent facilement les influences auxquelles ils ont été sujets. La facture des scènes tissées ne permet pas un rendu minutieux des détails d'une physionomie. Certaines peintures, par contre, prouvent clairement que l'expression du visage pouvait être éloquemment exprimée par quelques traits rapides. Le dessin en est quelquefois de trois-quarts (fig. 66),[1] quoique la majorité tende vers un rendu de face, presque symétrique. La loi égyptienne

[1] J. Cledat, *op. cit.*, t. XII, pl. XLV, XLIII, XLVII, L, LIII, CVII, X, XXVII, XXXI. t. XXXIX pl. IV, V, VII, VIII.

de la frontalité reprend bientôt le dessus sur la projection réaliste et versatile alexandrine. Le visage du petit génie ailé, présenté de trois quarts, à genoux, exprime clairement la tristesse.[1] Telle autre femme est frappante par l'expression de désespoir peint sur son visage et les gestes suppliants, impuissante qu'elle est à éloigner de son enfant le glaive meur-

Fig. 67. — Ange décorant l'écoinçon d'une lunette (élément hellénistique, Baouît).



trier (Baouît, chapelle XXX).[2] La scène atteint un réalisme inconnu à l'artiste égyptien, tant dans le mouvement des personnages que dans l'expression des visages. Tel autre génie incarnerait la joie diabolique d'un tourmenteur des âmes aux enfers.[3] Les productions d'influences foncièrement autochtones expriment les sentiments par des poses variées de la tête.[4] Souvent les personnages en pied ne sont pas rigoureusement astreints à la loi de frontalité. Certes ils sont vus de face, mais

[1] J. Cledat, *ibid.*, t. XII, pl. XLVII, XLVIII (chapelle XVII). Cf. Alexandre Badawy, *op. cit.*, fig. 32.

[2] J. Cledat, *op. cit.*, t. XXXIX, pl. III.

[3] *Ibid.*, t. XII, pl. XLVI (chapelle XVII), p. 78.

[4] Alexandre Badawy, *op. cit.*, p. 38.

le corps peut se pencher de côté ou d'autre, le bras esquisser un geste qui départ d'une rigide symétrie, réminiscence combien atténuée de la libre projection visuelle du Grec.[1] La plupart des personnages ont des poses empreintes de souplesse, ce qui a pu faire dire à Clédat, pour Baouît : « Dans cette période de l'art chrétien on retrouve encore tous les anciens types classiques sortis des ateliers hellénistiques » [2] (fig. 67). Quelquefois, cependant, et surtout dans les théories de saints personnages l'attitude est rigide et hiératique, le type stylisé.



Fig. 68. — Perspective architecturale (Baouît).

Pour la *facture* la peinture du second style procède de celle du premier style avec, dans certains exemples, une forte stylisation. D'aucuns pensent pouvoir y trouver du réalisme.[3] La perspective, qui était employée, rarement d'ailleurs, dans le premier style, l'est toujours pour la représentation d'édifices. C'est ainsi que sont traités la porte d'entrée des enfers (Baouît, chapelle XVII), [4] un édicule (Baouît, chapelle XXVIII, [5] fig. 68), la façade d'un édicule à escalier et surmonté d'un fronton trian-

[1] J. Cledat, *op. cit.*, t. XII, pl. XVI-XIX, XXI, XXVII, XXIX, XXXII, XXXV, XCVI.
[2] *Ibid.*, t. XXXIX, pl. III-IV, p. 5-6.
[3] Ch. Diehl, *op. cit.*, p. 74 : « Un grand courant de réalisme traverse et inspire tout cet ensemble, révélant un art qui, de plus en plus, s'éloigne de l'esprit grec ».
[4] J. Cledat, *op. cit.*, t. XII, pl. L.
[5] *Ibid.*, pl. CVI, 1 ; p. 159.

gulaire (Bouît, chapelle XXVIII, fig. 69).[1] Mais c'est aussi aux personnages que la peinture copte applique la perspective, tant pour la méthode de les projeter que pour les meubles qui les entourent. Employant toujours l'artifice par lequel l'Egyptien rabattait le dessus d'un siège ou d'un meuble pour le présenter en plan (fig. 70),[2] le Copte a aussi recours à une vraie perspective avec lignes fuyantes et réduction des dimensions.[3]

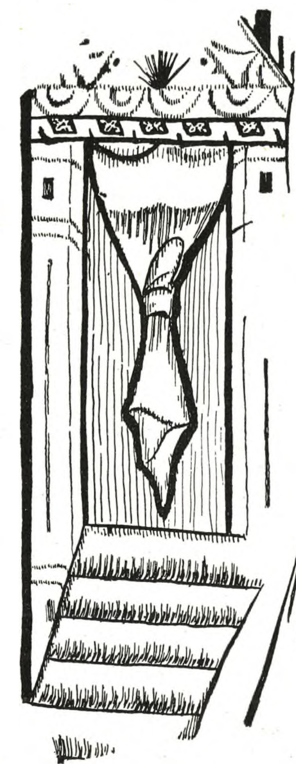


Fig. 69. — Perspective architecturale (édicule à Baouît).

Le *rendu* n'est pas toujours très conforme à la réalité, puisqu'il semble que les côtés de l'appui-pieds ou de la natte sont représentés comme étant parallèles. [4] L'art romain lui-même, d'ailleurs, ne savait pas toujours rendre une perspective exacte.[5] Il faut aussi assigner la représentation de personnages au-dessus,[6] ou avec les pieds dépassant la ligne de base,[7] comme une réminiscence de la méthode hellénistique de représenter la profondeur de champ.[8] La ligne des épaules et celle des pieds suivent souvent des fuyantes

[1] J. Cledat, *op. cit.*, pl. CX, fig. 65, p. 161.
[2] *Ibid.*, t. XXXIX, pl. IX, I. J. E. Quibell, *Excavations at Saqqara* (1906 =), pl. XLI (1907-1908), pl. VIII.
[3] J. Cledat, *op. cit.*, t. XII, pl. XLII, XC, XCVI, CV; t. XII, 2e fascicule, pl. XIII, XVII, XXI.
[4] Comparer la même erreur de dessin à Qoseir ʿAmra, pl. XXV.
[5] V. Chapot, *Les styles du monde romain antique*, 1943, p. 114.
[6] J. Cledat, *op. cit.*, t. XXXIX, pl. XIII.
[7] *Ibid.*, t. XII, pl. XXXI; t. XXXIX, pl. XVI.
[8] S. Gabra, *Rapport sur les fouilles d'Hermoupolis Ouest*, 1941, pl. XLIV, XLVI, XLIX.

opposées.[1] Le raccourci des membres d'un personnage est aussi un moyen de rendre la profondeur du corps (génie chevauchant un griffon, personnage symbolisant le Jourdain,[2] miniature de Cosmas Indicopleustès, lecteur; fig. 71). Dans l'art de Qoseir ʿAmra les personnages jouissent, certes, d'une liberté d'allures et de mouvements tout hellénistique.[3]

Toujours dans l'esprit classique les scènes montrent souvent un fond à décor architectural, portique à arcades ou à colonnes,[4] que l'on avait déjà connu au premier style (Abou Ḥennis). Cette architecture factice, mais plausible, rappelle le second ou même le troisième style de Pompéi et on la retrouve au IXe siècle à Qoseir ʿAmra.[5]

Nombre de figures de personnages du second style pictographique copte tiennent du portrait hellénistique. C'est encore la même compréhension des masses et des plans, rendus avec l'illusion de la profondeur, la recherche de l'expression dans les traits du visage aussi bien que dans les yeux, le même dessin réaliste de la chevelure et de la parure (fig. 72).[6] C'est évidemment, une dérivation du portrait de momie de l'époque romaine,[7] connu par les nombreux exemples du Fayoum.[8] Provenant des mêmes sites et datant, sans doute, de la même époque (VIe siècle) que ces portraits à tendances hellénistiques une grande majorité accuse une évolution remarquable vers une transformation des traits en lignes géo-

[1] J. Cledat, *op. cit.,* t. XII, 2, pl. XIII, XXXI; t. XXXIX, pl. XIV. Comparer les pattes du cheval : t. XII, pl. XXXIX. Aussi : U. M. de Villard, *Les Couvents près de Sohag*, fig. 204.

[2] J. Cledat, *op. cit.,* t. XII, pl. CVII. *Ibid.,* t. XII, pl. XLV; t. XXXIX, pl. IV.

[3] F. Wickhoff, *Ḳuseir ʿAmra,* 1907, Taf. XXVI, XXX.

[4] J. Cledat, *op. cit.,* t. XII, pl. XVI, XVII.

[5] F. Wickhoff, in *Ḳuseir ʿAmra,* Wien, 1907, S. 205, Taf. XXXVI-XXXVIII. Comparer : A. Maïuri, *Pompei,* 1949, p. 12.

[6] J. Cledat, *op. cit.,* t. XII, pl. L, XCVI, CIV, CVII; t. XXXIX, pl. IV. J. E. Quibell, *Excavations at Saqqara,* II (1906-1907), pl. L, XLVII; III (1907-1908), pl. XI, 4. Ch. Diehl, *op. cit.,* I, p. 74-75.

[7] Dora Zuntz, *The Two Styles of Coptic Paintings, J. E. A.,* XXI, 1935, p. 65.

[8] M. C. C. Edgar, *Græco-Egyptian Coffins, Masks and Portraits, Cat.Gén. Des ant. Eg. du Musée du Caire,* 1905, pl. XXXI-XLIII.

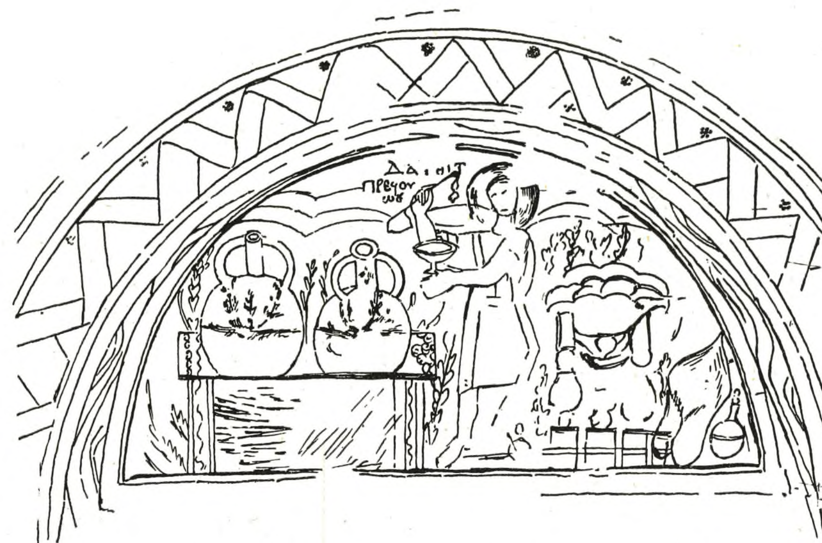


Fig. 70. — L'échanson David (peinture d'une lunette à Baouît).



Fig. 71. — Le lecteur (tableau à Baouît). Fig. 72. — Ange (style hellénistique, Saqqara).

métriques. Ce serait une influence du sentiment artistique autochtone, provenant de la chôra ou « hinterland ».[1]

[1] Dora Zuntz, *ibid.,*

Les scènes à tendances hellénistiques emploient aussi la même *technique,* connue pour le premier style et caractérisée par un rendu en couleurs dégradées, imitant la ronde-bosse, le choix de couleurs réalistes, modestes et légères. On a cru pouvoir retracer l'imitation de mosaïque dans certain soubassement de Baouît.[1] Les fonds neutres et clairs sont abandonnés pour des fonds à teintes criardes grises, grises-vertes, jaunes ou marrons, la plupart à base de pigments minéraux, connus en partie dans la peinture égyptienne, et surtout dans celle d'Alexandrie.[2] Les fonds verts sont peut-être à rapprocher des fonds bleus profonds, caractéristiques des niches ou fontaines à Pompéi,[3] ou bleu clair des peintures murales à Qoseir ʿAmra.[4]

Le procédé d'ombrage par touches rapides et parallèles[5] provient de l'art alexandrin et se retrouve à Pompéi[6] et Herculanum. Les Egyptiens l'avaient employé sporadiquement, à travers toutes les époques, mais en particulier au Nouvel Empire.[7] La stylisation de cette technique, jointes aux réminiscences égyptiennes, donnera naissance à la méthode essentiellement copte de l'aire monochrome délimitée au moyen d'une ligne sombre et de quelques touches d'ombre.[8] C'est la technique du second style autochtone, se rapprochant bien plus de la peinture égyptienne que de celle d'Alexandrie. La présence de ces deux techniques dans un même édifice, et sans doute datant de la même époque, n'est due qu'à la formation différente des artistes. Ecoles artistiques citadines et provinciales ont toujours existé côte à côte en Egypte.

(1) J. Cledat, *op. cit.,* t. XII, p. 65.

(2) W. de Grüneisen, *op. cit.,* p. 54.

(3) *Ibid.,* p. 42.

(4) F. Wickhoff, *Kuseir ʿAmra,* Taf. XXVI, XXIX, XXX.

(5) J. Cledat, *op. cit.,* t. XII, pl. XXXV ; t. XXXIX, pl. V.

(6) A. Maïuri, *Pompei,* 1949, pl. LIII. V. Chapot, *Les styles du monde romain antique,* 1943, pl. XL. A. Maïuri, *Ercolano,* 1946, fig. 49, 59, 60.

(7) A. Badawy, *L'Art copte,* I, p. 54.

(8) *Ibid.,* p. 62-63.

L'ORNEMENTATION

La conception de l'effet a, certes, évolué depuis le but, très souvent objectif des scènes égyptiennes. Les thèmes représentés dans les églises et monastères coptes ne pouvaient, comme ceux des tombes et temples païens, se transformer par l'intermédiaire de la magie, en personnages réels et vivants. Ils avaient, cependant, un but premier : celui d'inciter les fidèles à la piété. On ne pourrait en dire de même des thèmes profanes, tels que les scènes de chasse et de métiers, ou même obscènes, empruntés au répertoire païen et que les Coptes mêlaient à leur répertoire religieux. Le but de cet emploi est d'ordre objectif, pour combler une lacune dans le répertoire à cycles religieux ou historiques. Cet usage, que l'on rencontre sporadiquement aux époques égyptiennes, s'amplifie aux époques grecque et hellénistique[1] et se maintient dans tout le monde oriental ou même occidental.[2] Les petits amours ailés ou putti, présentation particulièrement hellénistique,[3] s'éparpillent dans les scènes sculptées aussi bien que dans les peintures, où ils passent au rang de génies ailés.

Les scènes sont disposées en registres continus, mais évoluent bientôt (Baouît, Saqqara), vers la juxtaposition de moments iconographiques enfermés dans des cadres richement ornés (fig. 73).

L'imitation de revêtements muraux polychromes, qui a sans doute son origine à Alexandrie même, et qui de là s'introduisit dans l'art byzantin, est connue dans l'ornementation copte. Le soubassement des parois consiste, d'ordinaire, en plinthes surmontées d'une ou de

(1) V. Chapot, *Les styles du monde romain antique,* 1943, p. 98-102.

(2) Comparer les scènes grotesques et humoristiques à personnages fantastiques des plafonds d'églises médiévales (Peterborough, Cologne, Hildesheim). Cf. J. P. Cave-Prof. Tancred Borenius, *The Painted Ceiling in the Nave of Peterborough Cathedral Archaeologia,* vol. LXXXVII, 1938, p. 297-309. Comparer aussi les enluminures de manuscrits, les gargouilles monstrueuses.

(3) J. E. Quibell, *Excavations at Saqqara,* II, pl. LII. U. M. de Villard, *Les Couvents près de Sohag,* fig. 37, 212.

plusieurs frises qui, elles-mêmes, servent de base aux tableaux à personnages. L'imitation des matériaux de revêtement semble, cependant, n'avoir subsisté que dans les fonds des panneaux décorés de motifs géométriques ou ornementaux.[1] C'est donc plutôt dans le genre du second style de Pompéi que la décoration murale copte évolue. La décoration

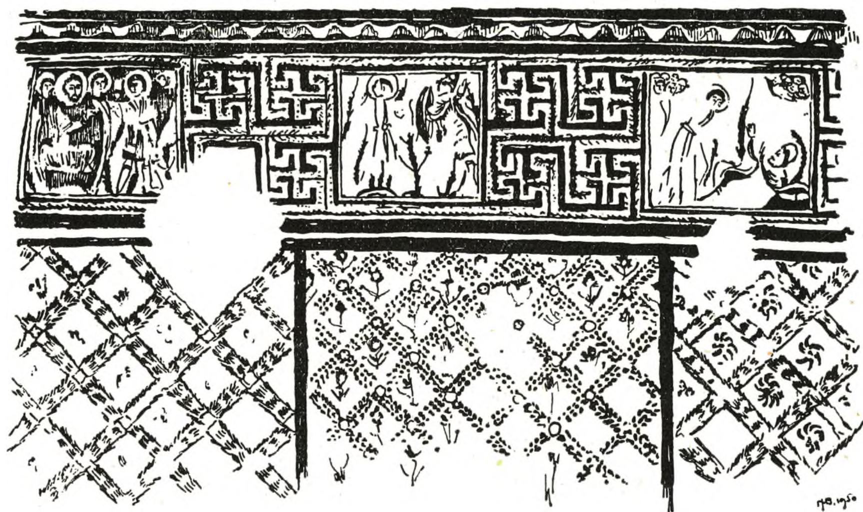


Fig. 73. — Décor peint (style hellénistique, Baouît).

murale à orthostates alternativement rectangulaires, carrés et circulaires (Baouît, fig. 74), rappelle fortement celle de la nécropole gréco-romaine d'Hermoupolis Ouest.[2] Souvent la plinthe inférieure représente un voile suspendu et dont les plis réguliers sont quelquefois ornés de motifs.[3] Il est intéressant de rencontrer ce même type à Qoseir 'Amra,[4] et ce, suivant le même agencement (fig. 75). D'ordinaire c'est une trame de losanges ou un carrelage enfermant des motifs végétaux. Le thème semble être emprunté aux pavements alexandrins.[5] Les lignes croisées formant

(1) Maspero-Drioton, *Baouît,* pl. XVIII *a*.

(2) S. Gabra, *Rapport sur les fouilles d'Hermoupolis Ouest,* 1941, pl. XXXVIII.

(3) J. E. Quibell, *op. cit.,* II, pl. LVIII.

(4) F. Wickhoff, *Kuseir 'Amra,* Taf. XXVII, XXIV, XXIX, XXXI, XXXII.

(5) W. de Grüneisen, *op. cit.,* pl. II. J. Cledat, t. XII, p. 106.

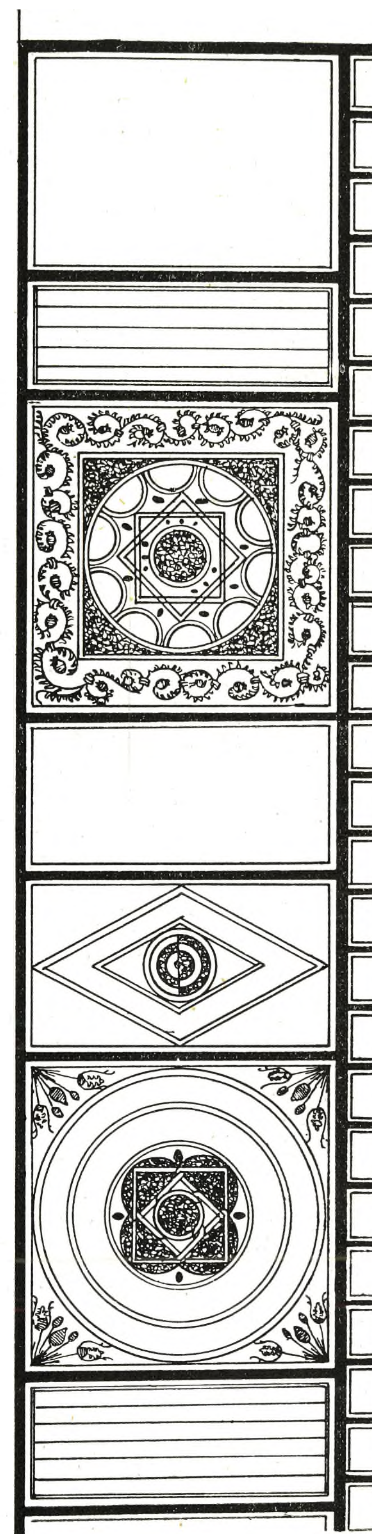
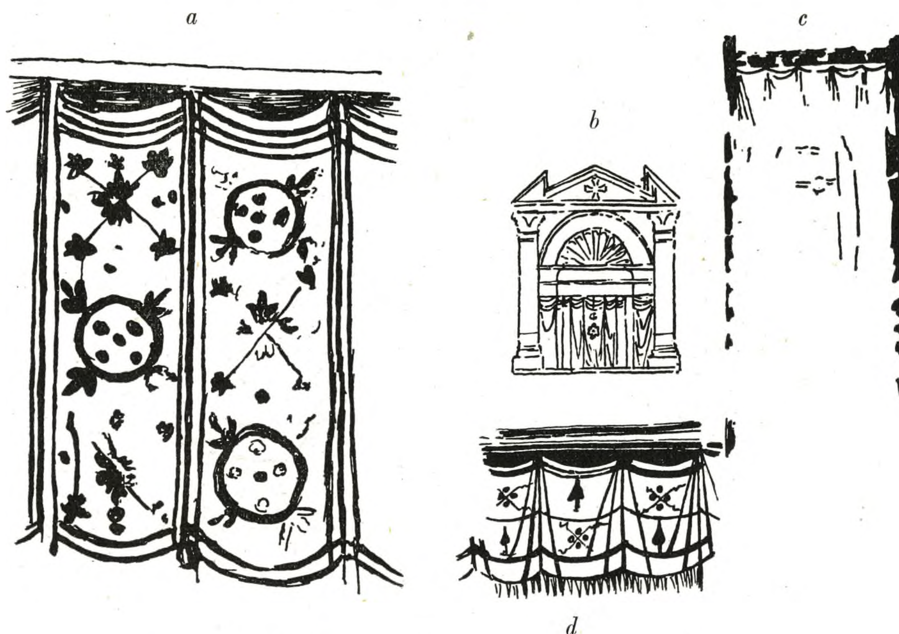


Fig. 74. — Orthostate (Baouît).

les cadres consistent en feuilles de lauriers[1], ou de myrthe, peintes en rouge, en bandeaux délimités par deux lignes enfermant des théories de carreaux hachurés,[2] quelquefois bordés de feuilles,[3] ou en rosettes et



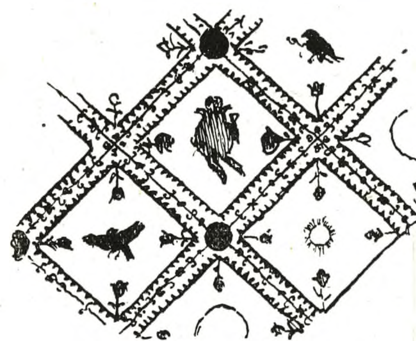


Fig. 75. — Peinture de soubassement représentant un rideau :
a. Monastère d'Apa Jérémiah à Saqqara. *c*. Qoseir 'Amra.
b. Deir el Ahmar à Sohâg. *d*. S. Maria Antiqua à Rome.

fleurs stylisées figurées séparées suivant une trame en losanges.[4] Des petits carrés ou des cercles à croix soulignent les croisements des lignes. Le treillis peut aussi devenir tout à fait géométrique.[5] Ce même traite-

[1] J. E. QUIBELL, *op. cit.* (1906-1907), pl. LVIII, LVII. CLEDAT, *op. cit.*, t. XII, pl. XXII, XXIV; t. XXXIX, pl. XVI. Cf. ET. DRIOTON, *Les sculptures coptes du Nilomètre de Rodah,* 1942, p. 7-8.

[2] J. E. QUIBELL, *op. cit.*, t. II (1906-1907), pl. LVII, 4.

[3] J. CLEDAT, *op. cit.*, t. II, pl. XXII.

[4] WULFF-VOLBACH, *Spätantike und Koptische Stoffe aus Ägyptischen Grabfunden,* 1926, n° 6235, Taf. 51. Comparer la fresque pompéienne in : W. de GRÜNEISEN, *op. cit.*, fig. 61.

[5] U. M. de VILLARD, *Les Couvents près de Sohag,* fig. 211.

ment est connu à Pompéi (fig. 76) et se retrouve à Qoseir 'Amra,[1] ainsi que dans l'art médiéval de l'Europe.[2] On le connaissait dès l'époque gréco-romaine à Hermoupolis Ouest (bordure de *klinê*). Le motif végétal inséré dans chaque carré ou losange est une feuille plus ou moins stylisée,[3] une rosace à sépales hélicoïdaux,[4] ou même un carré à croi-



Fig. 76. — Fresque à trame géométrique et motif centraux (Naples).

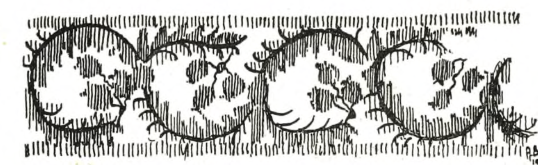


Fig. 77. — Décor peint (Baouît).

sillon, ou trois touches accolées.[5] Le motif peut aussi imiter un carrelage alexandrin [6] en mosaïque.

Les bandeaux de frise sont aussi directement inspirés du répertoire hellénistique : grecques simples ou composées avec illusion de la

[1] F. WICKHOFF, *Kuseir 'Amra,* Taf. XXXIV.

[2] C. J. P. CAVE-Prof. TANCRED BORENIUS, *op. cit.*

[3] J. E. QUIBELL, *op. cit.*, II (1906-1907), pl. LVIII. J. CLEDAT, *op. cit.*, t. XII, pl. XXII-XXIV.

[4] J. CLEDAT, *op. cit.*, t. XII, pl. XXII, XXIII.

[5] *Ibid.*, pl. XXV, p. 37.

[6] *Ibid.*, pl. LXXVIII.

profondeur,[1] rinceaux,[2] entrelacs[3] tressés, composition de figures géométriques à base de carrés, hexagones et triangles donnant une impression kaléïdoscopique.[4] Le rinceau enfermant des grenades (fig. 77)[5] ou des personnages[6] est l'une des caractéristiques du répertoire alexandrin et est employé par le Copte en frises horizontales ou sur l'intrados des arcs. C'est un thème favori de la sculpture romaine du Bas-Empire.[7] Le motif est aussi bien connu à Qoseir ʿAmra[8] qu'à Hildesheim.[9]



Fig. 78. — Bandeau peint à cercles et losanges enfermant des motifs (Baouît).

La composition gréco-romaine et copte à orthostates semble évoluer vers celle basée sur l'alternance de carrés et de cercles enfermant des bustes de personnages (fig. 78). Souvent seuls les cercles accolés, ou séparés par un motif, forment série. L'encadrement d'une scène dans un cercle ou dans une couronne de la Victoire[1] est un motif favori du répertoire romain (sarcophages, arc de Constantin à Rome) et provient de l'époque hellénistique. La même alternance se manifeste dans la frise de carrés à motifs végétaux ou géométriques entre lesquels on a intercalé des panneaux à scènes tirées d'un cycle historique,[2] ou des cercles enfermant des bustes.

(1) J. Cledat, *op. cit.*, pl. XIV-XV.

(2) *Ibid.*, pl. XXXV, XXXI. Comparer les rinceaux dans la mosaïque du palais royal de Pergame. Cf. M. Roztovtzeff, *Social and Economic History of the Hellenistic World*, vol. II, pl. LXXIV.

(3) J. Cledat, *op. cit.*, t. XII, pl. XI, LX, LXXVI, LXXVII, XCV.

(4) *Ibid.*, pl. LXIII.

(5) *Ibid.*, pl. LXXXII.

(6) *Ibid.*, pl. XXXI.

(7) Et. Drioton, *Les sculptures Coptes du Nilomètre de Rodah*, p. 36.

(8) F. Wickhoff, *Kuseir ʿAmra*, Taf. XXXIX.

(9) C. J. P. Cave-Prof. Tancred Borenius, *op. cit.*, pl. XCVIII.

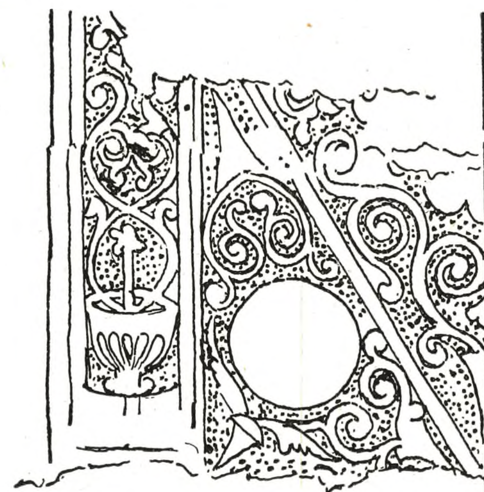


Fig. 79. — Décor peint (rinceau s'échappant d'un vase, Saqqara).



Fig. 80. - Encadrement de niche (style pompéien, imitation de mosaïque, Baouît).

(1) G. Duthuit, *La sculpture Copte*, p. 36. Voir *supra*.

(2) J. Cledat, *op. cit.*, t. XII, pl. XII.

Le motif du vase d'où s'échappent des tiges végétales à pampres et grappes de raisin, connu lui aussi dans l'art hellénistique, est adaptée par l'ornemaniste copte pour garnir les écoinçons d'une lunette [1] ou un bandeau vertical (fig. 79).[2] Le palmier qui flanque une niche de Saqqara (cellule 709) [3] est à rapprocher du même motif aux deux écoinçons d'un arc à Qoseir ʿAmra.[4] L'agencement de faces humaines comme éléments importants d'ornementation aux extrémités de linteaux ou surmontant des pilastres, agencement proprement romain,[5] est rappelé par certain bandeau vertical, consistant en faces alternant avec des motifs végétaux et formant l'encadrement d'une niche (Baouît, fig. 80).[6]

Alexandre Badawy

(1) J. Cledat, *op. cit.,* pl. LXXXI-LXXXIII.
(2) J. E. Quibell, *op. cit.,* III, pl. XII.
(3) *Ibid.,* pl. VIII.
(4) F. Wickhoff, *op. cit.,* Taf. XXVIII.
(5) Cf. R. E. Brünnow-A. v. Domaszewski, *Die Provincia Arabia,* I, Abb. 190.
(6) J. Cledat, *op. cit.,* t. XII, p. 65, fig. 34.

LE PROBLÈME DES TROUVAILLES DE MONNAIES ANCIENNES [1]

PAR

MARCEL JUNGFLEISCH

Comment sont partagées, à qui sont attribuées les trouvailles de monnaies anciennes lorsqu'elles viennent au jour par un caprice du hasard?

Une étude analytique des codifications législatives et administratives existant dans les différents pays montre que rien n'est plus variable.

Suivant les contrées, le Gouvernement prend tout, ou les trois-quarts ou les deux-tiers ou la moitié de la trouvaille, parfois moins, comme si lui-même n'était pas bien certain de la consistance de son droit. Le propriétaire reçoit une part proportionnelle de ce trésor qu'il ne possédait pas puisqu'il n'en connaissait même pas l'existence; mais la «cheville ouvrière», celui qui a découvert le magot : son «inventeur» comme on est convenu de l'appeler, ne peut prétendre le plus souvent qu'à une vague récompense, octroyée après d'innombrables ennuis qui vont parfois jusqu'à l'emprisonnement.

Tels sont le droit, la loi; bref la justice dont nous n'entendons aucunement saper les principes reconnus comme intangibles. Toutefois, la Numismatique se trouve être dépositaire de hautes traditions d'Art, d'Histoire, d'Economie politique qui, elles aussi, méritent considération; elles nous font un devoir d'examiner quelles sont les conséquences pratiques de l'application de théories trop rigides.

Reconnaissons tout de suite que, d'une manière générale, les résultats de ces mesures constrictives se sont avérées tout à fait décevantes.

Qu'il s'agisse, par exemple, de choses aussi différentes que la prohibition de l'alcool ou les tractations de change, les interdictions, ont été

(1) Communication présentée en séance du 3 novembre 1952.

d'autant moins efficaces que les coercitions se sont faites plus énergiques, les défenses draconiennes. De ce fait sont nés de multiples problèmes (dont le présent est loin d'être le plus important), probablement quasi-insolubles avec lequels le législateur moderne n'est parvenu à biaiser qu'en relâchant la rigueur des principes, qu'en faisant passer en première ligne la nécessité d'obtenir une proportion suffisante de résultats concrets. Le législateur n'a atteint ce but qu'en tenant compte de ce qui pour l'homme moderne — sans faire fi du droit pur — est plus conforme à l'équité telle qu'il la conçoit maintenant.

A l'heure présente, les rares pays où l'on persiste à renforcer les mesures restrictives et confiscatives à l'encontre des trouvailles de monnaies, ne conservent guère d'illusions sur la possibilité de parvenir par des moyens de ce genre à remplir leurs musées, gratuitement et sans travail. D'autre part, une vague satisfaction d'amour-propre collectif ne saurait compenser le risque trop certain de causer la destruction par la fonte de précieux documents dont certains peuvent présenter une portée internationale.

Donc, dans le monde entier, le problème de la répartition et de l'attribution des trouvailles monétaires se pose sur un plan entièrement nouveau. Ce problème a été pris en mains par la Commission internationale de Numismatique et la Commission internationale des Musées. Il constituera une partie importante de l'ordre du jour du Congrès international de Numismatique qui doit se tenir à Paris du 6 au 11 juillet 1953. Depuis plusieurs années, les Sociétés historiques et les Fédérations archéologiques sont occupées à préparer une documentation complète sur ce sujet.

Un mouvement aussi vaste n'est pas né et ne s'est pas développé sans motifs des plus sérieux; il tire sa cause profonde d'une nécessité technique qui est la condition *sine qua non* de tout progrès nouveau en Numismatique.

Comme le constatait dès 1936 (quatre conférences au Collège de France), l'illustre maître Adrien Blanchet : « Le temps des catalogues de collections répétant inlassablement les mêmes descriptions est bien près d'être périmé».

En fait, les séries sont maintenant assez figuratives pour que chaque

nouveau progrès de la Numismatique se trouve de plus en plus subordonné à l'étude minutieuse de trouvailles dont rien n'a été distrait. Nous devons donc nous employer de tout notre pouvoir à faire respecter l'intégralité des trouvailles, à en obtenir le dépôt pendant le minimum de temps nécessaire à leur étude par des spécialistes qualifiés. Eventuellement, il pourrait être intéressant d'acquérir de gré à gré quelques exemplaires non ou mal représentés dans les collections nationales. Même si le prix à payer alors peut paraître élevé, ce moyen serait encore plus économique pour les finances de l'Etat que la multiplication indéfinie des fonctionnaires.

L'expérience de M. Adrien Blanchet embrasse plus d'un demi-siècle et porte sur plus de deux mille trouvailles. Cette documentation exceptionnelle lui a permis de constater que les trouvailles ayant pu être étudiées dans leur intégralité — les seules qui constituent un facteur réellement scientifique — sont en infime minorité. Il attribue ce fait, d'abord à l'ignorance et à l'avidité des inventeurs. Mais à son avis, il serait dû pour une part au moins égale à l'action maladroite des autorités et à des législations trop théoriques dont les conséquences pratiques sont décevantes. Ses suggestions au prochain Congrès de Paris formeront donc la plus utile des contributions à l'élaboration des statuts futurs.

En attendant, comme la terre continue de tourner, quelques pays se sont efforcés de trouver des «*modus vivendi*» destinés à entraver provisoirement les destructions par la fonte et les dispersions hâtives.

Lorsqu'ils y sont parvenus, nous constatons que leurs succès sont dus à l'inobservance délibérée et systématique de la loi qui attribuait la propriété totale de la trouvaille à la Couronne : par un accord tacite celle-ci omet désormais de faire valoir son droit régalien. Et, paradoxe flagrant, ce sont les autorités elles-mêmes qui protègent «l'inventeur» contre une légalité qu'elles devraient faire respecter mais qu'elles reconnaissent comme abusive. S'il leur fait confiance, elles empêchent cet homme généralement simple d'être dépouillé par des intermédiaires avides; après avoir fixé les données scientifiques qui se dégagent du pécule, les autorités aident l'inventeur à vendre sa trouvaille au mieux (pour l'une des dernières en date, un pauvre journalier a

reçu onze mille livres au lieu de la centaine ou deux qu'il espérait).

Une question vient naturellement sur toutes les lèvres : comment l'Egypte pourrait-elle prendre part à ce mouvement général de sauvegarde des patrimoines culturels nationaux et cela, eu égard à ses conditions propres qui sont assez spéciales?

Il ne nous appartient pas de nous ériger en conseiller, notre but est infiniment plus modeste. Il se limite à signaler que, par l'examen de quelques expériences récentes, il est possible à chacun, même non numismate, de se faire une opinion sur les modalités qui permettraient de chercher une solution.

En ce qui concerne les antiquités, tant pharaoniques que médiévales, il était devenu absolument nécessaire pour l'Egypte de mettre fin, une fois pour toutes, à des dilapidations qui ne pouvaient se tolérer davantage. C'est à quoi ont visé les lois, décrets et arrêtés sur les antiquités qui se sont succédés depuis soixante-dix ans [1]. Bien que fortement restrictives (ce qui rend inévitable une certaine proportion des fuites qui sont déterminées par toute coercition vigoureuse), nous devons reconnaître que ces dispositions ont permis de réduire les abus les plus flagrants et de conserver aux musées égyptiens nombre de pièces de première importance mais ces mesures ne comportent aucune discrimination quant aux trouvailles de monnaies, lesquelles sont particulièrement aisées à dissimuler ou, pire encore, à fondre. Elles se bornent à inclure les monnaies et médailles dans l'énumération des objets concernés et ne prescrivent aucune pénalité particulière contre les fondeurs. Il semble qu'elles sont mieux adaptées et plus efficaces quant aux autres antiquités.

Il existe dans les prescriptions administratives égyptiennes une particularité qui a été adoptée par plusieurs autres pays et qui doit être considérée comme fort heureuse pour le sujet qui nous occupe : c'est la conception des « sites réservés ».

Ces sites (emplacements de monuments, de villes et bourgs

[1] Décrets de 1883, 1891, 1897. Arrêté de 1905. Loi n° 14/1912 et arrêtés n°s 50, 51 et 52 de 1912. Loi n° 215/1951 et arrêtés n°s 10.613, 10.614 et 10.615 de 1952.

anciens, etc.) sont délimités avec précision, effectivement gardés et surveillés; il ne peut rien s'y passer d'irrégulier qui ne soit immédiatement signalé et, au besoin, réprimé avec énergie. Tout ce qui est trouvé à l'intérieur de ces périmètres, quelles que soient les circonstances, appartient exclusivement au Gouvernement égyptien, lequel doit par contre, en assurer la conservation, l'étude et la publication [1]. Les nombreuses monnaies qui y sont découvertes sont soumises au même régime, lequel s'adapte parfaitement au but que nous avons exposé, surtout si l'étude et la publication ne se font pas trop attendre...

Quant aux fouilleurs clandestins qui s'aventurent sur ces « chasses gardées », ils sont traités comme des voleurs indignes de toute pitié — et rien n'est plus juste.

En dehors de ces périmètres réservés, il est fait parfois des trouvailles occasionnelles de monnaies que les Services des Antiquités sont peu à même de connaître et de protéger efficacement. Malgré cela, les termes trop généraux de la législation ont pour conséquence de soumettre également les trouvailles de ce genre aux effets de la loi mais sans fournir en même temps aux Services officiels les moyens effectifs d'y parvenir. Pour illustrer cet inconvénient fondamental — et qui n'est pas particulier à l'Egypte — nous citerons trois exemples récents.

1° Trouvaille de Tell el Maskhouta (1948). — Tetadrachmes athéniennes. Pas de clandestinité, de plus elle aurait été faite en dehors du périmètre surveillé de Pithom. Enquêtes administrative et pénale forcément sans résultats. La moitié de la trouvaille a été fondue, le reste dispersé sans discrimination. Pas un seul des milliers d'exemplaires n'est parvenu au Musée.

2° Trouvaille du Fayoum (1950). Dirhems ayoubites. Pas de clandestinité : elle a été faite en plein jour, en marge d'une route publique fréquentée, lors de la pose de conduites d'eau et à distance de tout site ancien. Il a fallu des mois de recherches dévouées visant uniquement au but scientifique et des frais disproportionnés pour arracher aux fondeurs quelques dizaines d'exemplaires médiocres.

[1] Pour l'étude et la publication, le Gouvernement égyptien s'en remet souvent aux missions scientifiques auxquelles il a accordé des permis de fouilles.

3° Trouvaille aux environs d'Ehnassia-el-Medina (1951). Octadrachmes ptolémaïques en or. Tout est mystérieux au sujet de cette trouvaille dont on ne montrait jamais que quatre pièces à la fois (deux ΘΕΩΝ ΑΔΕΛΦΩΝ, une Arsinoé, un Evergète). Il semble qu'elle ait été faite en dehors des sites surveillés et les enquêtes n'ont rien donné. Il est à suspecter que le nombre réel des exemplaires a été multiplié par moulage afin de tromper les collectionneurs. Rien n'est parvenu aux Musées qui sont particulièrement démunis de cette série depuis le sinistre du Musée Gréco-Romain.

Ces échecs répétés ne sauraient être reprochés — nous y insistons — à des Services desquels la loi exige, en dehors des périmètres réservés, plus que leurs possibilités. Ce sont là, non pas des déficiences administratives, mais bien des vices inhérents au régime légal, comme il en a été constaté dans tous les pays où ce régime a été appliqué. Rien d'ailleurs ne servirait de renforcer la législation car plus on aggraverait ses coercitions plus les carences d'origine « congénitale » se multiplieraient. En portant son intransigeance aux extrêmes, toute loi ne joue plus que contre les rares honnêtes gens, elle devient lettre-morte contre la masse des autres, ce qui la transforme en un indéniable facteur de désordre.

La tendance actuelle consiste à composer avec la réalité, à rendre la loi mieux adaptée à l'humanité — et à son imperfection. C'est ce point crucial qui, croyons-nous, dominera les délibérations du prochain Congrès.

Il s'agirait de faire admettre par les législateurs des différents pays, la création d'un statut spécial aux trouvailles de monnaies de collection faites « *bona fide* » en dehors des sites réputés pour être des gisements d'antiquités [1]. Voici ce qui serait proposé par plusieurs pays. Contre la déclaration immédiate de la trouvaille, il serait délivré à l'« inventeur » par un organisme officiel ou officieux (variable suivant les pays) une sorte de sauf-conduit lui permettant de voyager sans être inquiété afin de venir consigner rapidement sa trouvaille au dit organisme. Ce dernier en donnerait reçu et n'en serait que dépositaire (sans viser aucunement à en devenir propriétaire). Son rôle se bornerait à faire étudier (inventaire, pesées, photographies, etc.) le trésor par des spécialistes et cela dans un délai relativement bref. En échange, il protégerait l'inventeur de tout ennui, de toute exploitation et l'aiderait à tirer de son lot le maximum de parti, c'est-à-dire un prix dépassant plusieurs fois la valeur intrinsèque du métal [1]. Afin de mettre définitivement fin à tout prurit de fonte, M. Adrien Blanchet suggère même avec beaucoup de finesse psychologique que la valeur du métal soit avancée à l'inventeur dès la consignation.

[1] Cette particularité de statut ne constituerait pas une innovation dans la législation égyptienne qui l'admet déjà. Voir le § 2 de l'art. 12, titre II de la loi n° 142 du 31 août 1944 sur les droits de succession.

Est-il nécessaire de rappeler qu'il existe déjà au Caire un organisme de ce genre ; la Société d'Etudes Historiques d'Egypte dont le ressort pourrait être étendu des documents sur papier aux monnaies et médailles (c'est-à-dire aux documents métalliques). Point n'est besoin d'ajouter que l'on pourrait facilement créer un Musée officiel de Numismatique (en groupant les éléments déjà existants) et son indispensable complément, une Société officieuse de Numismatique, à l'instar de ce qui se fait en Irak, Iran, Turquie et tant d'autres pays voisins.

Bien que suivant des voies différentes, dirigeants, législateurs et numismates aussi, doivent pouvoir s'entendre puisqu'ils marchent vers un but commun.

Juillet 1952 — Marcel Jungfleisch.

[1] Le Gouvernement égyptien déjà largement pourvu par les trouvailles de monnaies faites dans les périmètres réservés (en pratique, il ne parvient pas à les faire étudier toutes !) ferait « un geste » en se désistant de sa part dans les trouvailles, occasionnelles, geste d'autant plus facile qu'elles ne lui procurent autant dire rien. Au besoin, quelques achats lui coûteraient moins qu'un renforcement de l'effectif des fonctionnaires.

LES CARNETS
D'HENRI-JOSEPH REDOUTÉ[1]

PAR

JEAN-EDOUARD GOBY

Au cours d'une précédente communication[2], nous avons souligné l'intérêt des papiers du peintre d'histoire naturelle Henri-Joseph Redouté, membre de la Commission des Sciences et Arts et du premier Institut d'Egypte. Ces documents, actuellement en France, comprennent d'une part treize carnets sur lesquels nous reviendrons[3], d'autre part un ensemble moins homogène constitué par des notes, des notices, des coupures et des articles de journaux et enfin par un volume dont chaque page, en papier fort, est consacrée à l'un des participants de l'Expédition d'Egypte. Au milieu de la page est collé un tirage d'un portrait de Dutertre[4] et, dans le bas, il y a parfois quelques notes biographiques.

L'authenticité de l'ensemble ne saurait être mise en doute. En effet, comme nous le rappelerons plus loin, les carnets de Redouté ont fait l'objet d'une publication partielle en 1894-1895. Un faussaire éventuel aurait donc dû opérer antérieurement à cette date. L'intérêt matériel qu'il aurait eu à préparer une aussi grande quantité de papiers divers n'eut pas été suffisant. D'autre part et surtout, si l'on peut bien relever dans les carnets quelques erreurs de détail dues à une information inexacte de l'auteur, il est impossible d'y découvrir un seul anachronisme,

---

(1) Communication présentée en séance du 3 novembre 1952.

(2) *Bull. Inst. d'Egypte*, t. XXXIII (1950-1951), p. 307-308.

(3) Ces carnets, de format 160 × 115 environ comportent chacun une centaine de pages. Deux d'entre eux n'ont pas de couverture en moleskine comme les onze autres.

(4) Il s'agit de tirages des portraits illustrant l'*Histoire scientifique et militaire*.

une seule énonciation permettant de suspecter que le texte puisse être l'œuvre d'un faussaire. Bien au contraire, il est loisible de faire de nombreux recoupements entre les carnets de Redouté et d'autres documents contemporains dont certains, comme les journaux de Villiers du Terrage et de Jollois, étaient inédits en 1894.

L'objet de la présente communication est de montrer pourquoi les carnets de Redouté méritent effectivement d'être utilisés par les spécialistes de l'histoire scientifique du séjour de Bonaparte et de ses compagnons dans la Vallée du Nil.

*
* *

Fils du peintre de tableaux religieux Charles-Joseph Redouté et de Marguerite Chalon, Henri-Joseph naquit à Saint-Hubert, ville de la province de Luxembourg en Belgique et fut baptisé le 25 mai 1766 [1]. Son aîné, Pierre-Joseph, devait recevoir le beau surnom de «Raphaël des Fleurs». Orphelin à l'âge d'une dizaine d'années et d'abord mis en apprentissage chez un sieur André, peintre assez médiocre, Henri-Joseph Redouté fut appelé en 1785 chez son frère Pierre-Joseph qui habitait alors Paris. Dès lors, le jeune homme fit de rapides progrès, se spécialisant dans la peinture des fleurs et des animaux. A partir de 1787, Redouté put vivre de son pinceau, soit en travaillant pour le compte de riches particuliers, soit en collaborant à la collection de dessins d'histoire naturelle sur vélin, commencée sur ordre de Louis XIV et qui devait être poursuivie de longues années encore. En 1793, à la suite d'un concours, il fut attaché de manière stable au Museum d'Histoire naturelle de Paris.

Il est probable que le peintre serait aujourd'hui bien oublié s'il n'avait pas fait le voyage d'Egypte où il séjourna de juillet 1798 à septembre 1801. Membre dès l'origine du premier Institut d'Egypte grâce à Geoffroy Saint-Hilaire [2], Redouté eut l'occasion de participer

[1] M. Jules Rodé, Officier d'état-civil à Saint-Hubert, a bien voulu nous adresser l'extrait suivant du baptême de Redouté : «25 majus 1766, baptisatus est Henricus Josephus, filius Carol Redouté et Margareta Chalon conjugum, susceptoribus Henrico Josepho Poneche et Maria Joanna Duchêne».

[2] *Lettres écrites d'Egypte,* p. 80.

à un certain nombre de voyages et de reconnaissances : il alla au Ouadi Natroun [1], parcourut la Basse et la Haute Egypte et, bien entendu, partagea les aventures de ses collègues de la Commission des Sciences et Arts. Il ne cessa guère de faire des croquis et des dessins puisque tel était son métier. Mais de plus il tint un journal dans lequel il nota les faits saillants qu'il observait ou dont il avait connaissance.

De retour en France, Redouté fut l'un des coopérateurs attitrés et rémunérés de la *Description de l'Egypte* aux émoluments annuels de 2.600 puis de 4.600 francs [2]. Il fut inscrit, pour un montant de 1.000 francs, sur la liste des bénéficiaires d'un titre de rente annexée au décret du 4 décembre 1809 [3]. Sa collaboration à la *Description* fut des plus importantes puisqu'il dessina une soixantaine de planches sur les neuf cents environ que comportent au total les atlas. Le grand ouvrage achevé, si l'on en juge du moins par une lettre qu'il écrivit le 20 octobre 1825, Redouté aurait connu des moments parfois difficiles [4]. Il mourut à Paris le 12 janvier 1852.

Bien qu'ayant vécu jusqu'à un âge assez avancé, Redouté ne réussit pas à mener à bonne fin un projet longtemps caressé, celui de publier un ouvrage qui aurait sans doute eu pour titre : *Journal historique d'observations et de recherches pendant l'Expédition de l'armée française* [5]. Ce livre aurait comporté comme partie essentielle le journal tenu pendant le

[1] Cf. planches 104 et 105 de l'Atlas n° 11, État moderne de la *Description de l'Egypte.*

[2] Bibliothèque Nationale de Paris, *N.A.F.*, manuscrit n° 23.816, fol. 115 et suiv.

[3] *Ibid.*, manuscrit 3.585, *N.A.F.*, p. 100-108.

[4] Le manuscrit 21.946, *N.A.F.* de la Bibliothèque Nationale de Paris renferme quelques lettres de Redouté. Dans celle du 20 octobre 1825 (fol. 185 du manuscrit), le peintre réclame «un secours à valoir sur le bénéfice de la seconde édition de l'ouvrage sur l'Egypte publié par M. Panckoucke, conformément à l'ordre de S. M. Louis XVIII en date du 23 juin 1820». A cette époque, nous apprend encore la lettre, Redouté ne jouissait plus d'aucun traitement; il était privé de travail et ses «longs et pénibles voyages, entrepris pour la gloire de son pays» ne lui avaient «procuré aucune récompense». On remarquera du reste combien les allégations du peintre étaient exagérées.

[5] Ce titre est indiqué au crayon sur la première page du premier carnet de Redouté. D'autres titres avaient été envisagés par lui, qu'il semble inutile d'indiquer ici.

séjour en Egypte, les diverses parties étant reliées entre elles par des considérations sur les événements dont l'auteur avait été témoin, par des études sur diverses questions, par des extraits du *Courier de l'Egypte* ou d'autres publications.

Sept des carnets faisant partie des papiers du peintre constituent le début du manuscrit de l'ouvrage projeté; ils concernent la période allant d'avril 1798 à octobre 1799. Un huitième carnet, couvrant toute la durée de l'activité scientifique de la première société savante qu'ait eu l'Egypte aux temps modernes, est intitulé : *Précis des travaux de l'Institut d'Egypte*. Les cinq derniers enfin, dont un ou deux sont écrits d'une écriture plus rapide que les autres et ont certainement été rédigés en Egypte même, constituent la partie du journal de Redouté allant de novembre 1799 à décembre 1801.

*
* *

L'on sait que les papiers de Redouté qui appartinrent à l'un de ses petits-neveux, Abel Hermant, firent l'objet par les soins de cet auteur, d'une publication partielle [1] dans la *Revue politique et littéraire* ou *Revue bleue* [2]. Mais Abel Hermant fut surtout frappé par le côté anecdotique et pittoresque du journal de Redouté. Littérateur et romancier, il négligea à peu près totalement ce qui pouvait présenter un intérêt réel pour l'histoire scientifique de l'Expédition, histoire qui, à la fin du siècle dernier, était d'ailleurs beaucoup moins bien connue qu'aujourd'hui; l'on est même en droit de se demander si, au fond, Abel Hermant n'affectionnait pas davantage Henri-Joseph Chalon [3], le héros de son roman, *La petite esclave* [4] qu'Henri-Joseph Redouté lui-même.

[1] Cf. à ce sujet, Guémard, *Histoire de bibliographie critique...*, p. 19 et 102 et Munier, *Tables de la description...*, p. 351.

[2] *L'Egypte en 1798, d'après le journal de H. J. Redouté, membre de l'Institut d'Egypte*, n° 25 du 22 décembre 1894, p. 779-786; n° 2 du 12 janvier 1895, p. 48-52; n° 6 du 9 février, p. 173-178; n° 8 du 23 février, p. 235-241; n° 10 du 9 mars, p. 304-310.

[3] On l'a vu, Chalon était le propre nom de la mère de Redouté.

[4] Dans ce roman, Abel Hermant a retracé, à sa manière, la vie de son grand oncle en Egypte.

Quoi qu'il en soit, nous croyons que le journal de Redouté, expurgé des parties parasites qui l'accompagnent et convenablement présenté et annoté, mériterait d'être publié intégralement. Si les circonstances nous le permettent à l'avenir, nous aimerions procéder à ce travail mais auparavant, il nous a semblé utile d'en résumer les parties les plus intéressantes pour notre sujet : histoire de la Commission des Sciences et Arts, comptes rendus de certaines séances du premier Institut d'Egypte tombées dans l'oubli, premiers efforts en vue de la publication d'un ouvrage collectif qui, en définitive, devait être la *Description de l'Egypte*.

*
* *

D'après Redouté, le nom même de « Commission des Sciences et Arts » aurait été proposé par Louis Costaz et adopté par le général en chef au moment du débarquement d'Alexandrie. Il est certain qu'avant le départ de France, les divers documents de l'époque mentionnent les « savants et artistes attachés à l'armée d'Angleterre » ou les « ingénieurs attachés à l'armée d'Orient » et que, dès le début du séjour en Egypte, il n'est plus question que de « Commission des Sciences et Arts », expression d'ailleurs abrégée ou déformée de diverses manières. Par suite, rien ne permet de mettre en doute l'assertion de Redouté.

Le peintre nous a laissé également une liste très complète de la Commission à la date du 1er messidor an VII, c'est-à-dire peu de temps après le retour au Caire de l'armée qui avait été employée en Syrie. Savants, ingénieurs, artistes et artisans sont énumérés d'après les logements qui leur sont affectés. Nous ne croyons pas devoir reproduire ici cette liste mais nous signalerons, ce qui à la réflexion n'a rien de surprenant, que les habitations des membres de la Commission étaient beaucoup plus nombreuses que ne l'a laissé supposer Georges Legrain dans sa conférence « *Où vécurent les savants de Bonaparte en Egypte* [1]. Les indications données par Legrain ne correspondent d'ailleurs pas exactement à celles de Redouté.

[1] Le Caire, Librairie Gillet, s. d. (1913), broch. in-8° (240 × 140) de 12 p.

*
* *

Les carnets de Redouté apportent des renseignements de première main, ignorés jusqu'à ce jour, sur certaines des séances du premier Institut d'Egypte dont quelques-unes, tenues en l'an IX, n'ont été mentionnées par aucun autre auteur. Certes, dans la rédaction du carnet intitulé : *Précis des travaux de l'Institut d'Egypte,* le peintre a beaucoup utilisé la *Décade égyptienne* ou les *Mémoires sur l'Egypte* mais il a aussi inséré des notes personnelles prises au jour le jour après les séances : la lecture des cinq derniers carnets permet de s'en rendre aisément compte.

Les documents permettent d'abord de compléter ce que nous avons dit [1] des élections de Boudet, Dugua, Jacotin et Protain. Nous rappelons à ce propos que le numéro 55 du *Courier de l'Egypte,* daté du 9 pluviôse an VIII (29 janvier 1800), mentionnait ces quatre élections mais sans donner de détails [2]. Voici maintenant ce que nous apprend Redouté.

A la fin de la séance du 21 nivôse an VIII, Dutertre proposa que de nouveaux membres fussent élus au cours de la réunion suivante. Cette proposition fut favorablement accueillie par l'assemblée. Le 1er pluviôse en conséquence, le même Dutertre, prenant la parole au nom de la Section Littérature et Arts, soumet à l'Institut une liste de trois noms : Protain, Cécile [3] et Villoteau [4]. Le premier de ces trois personnages ayant réuni treize voix sur quatorze membres présents est proclamé élu. Ensuite, par l'organe de Desgenettes, la Section de Physique présente une liste sur laquelle sont inscrits les noms du pharmacien Jean-Pierre Boudet, de l'officier d'artillerie Bert [1] et de Nicolas Champy [2]. Boudet ayant recueilli la «majorité des suffrages» est déclaré élu.

Il y a ensuite une «légère discussion» pour savoir si l'on doit élire un membre de la Section d'Economie politique, le seul membre de cette Section présent en Egypte, Alexis Gloutier, n'assistant pas à la séance. Il est en définitive décidé que les autres sections désigneraient chacune un délégué qui, réunis à Gloutier, formeraient une commission chargée d'établir une liste de présentation en vue d'une élection prévue pour le surlendemain 3 pluviôse. Ce jour-là, Gloutier présente, au nom de la commission nommée le 1er une liste de trois noms : Jacotin Dugua et Baudot [3]. Jacotin ayant été élu, Ripault propose de nommer un membre dans la Section Littérature et Arts. Plusieurs assistants s'y opposent tandis que d'autres font observer que c'est plutôt la Section d'Economie politique qu'il convient de compléter. Une nouvelle liste composée de Dugua, Baudot et Belliard [4] est alors soumise à l'Assemblée qui élit Dugua [5].

(1) Cf. *Bull. Inst. d'Egypte,* t. XXIX, p. 358.

(2) «L'Institut a, dans ses dernières séances, nommé les citoyens Protain dans la section des beaux arts (*sic*), Boudet dans celle de physique, Jacotin et Dugua dans celle d'économie politique».

(3) François-Charles Cécile, né à Paris le 19 octobre 1766, fut attaché à la Commission des Sciences et Arts en qualité de «mécanicien». Il exécuta en Egypte de nombreux dessins et, rentré en France, il fit longtemps partie de la Commission de publication de la *Description de l'Egypte*.

(4) Le musicographe Guillaume-André Villoteau (1759-1839) est bien connu grâce aux études de Legrain et de Beaugé.

(1) Alexis Bert, né en 1764, mort après 1815, est l'auteur de la *Description du désert de Siout à la mer Rouge* (Munier, n° 579).

(2) Fils de Jacques-Pierre Champy, Administrateur des poudres et membre du premier Institut d'Egypte, Nicolas Champy mourut en Egypte de la peste en 1801. Voir d'autres précisions sur ce personnage dans le *Bulletin de l'Institut d'Egypte,* t. XXIX, p. 351.

(3) Redouté a écrit le nom du troisième candidat «Bautre». Nous pensons qu'il s'agit d'une erreur de plume pour «Baudot». Auguste-Nicolas Baudot, né à Rennes le 15 février 1765, aide-de-camp de Kléber. Choisi comme parlementaire par Kléber après la bataille d'Héliopolis, cet officier fut indûment retenu prisonnier par les Turcs. Libéré ultérieurement , il devait mourir le 8 germinal an IX des suites des blessures reçues à Canope. Son nom a été orthographié *Beaudot* par G. Rigault (*Inventaire des états de services des officiers de l'armée d'Egypte,* p. 59) et *Baudot* par George Six (*Dictionnaire biographique des généraux et amiraux francais,* I, p.61.

(4) Le général Augustin-Daniel Belliard (1769-1832) est surtout connu comme ayant signé la capitulation du Caire le 27 juin 1801.

(5) Ainsi les deux séances d'élections de l'an VIII eurent lieu les 1er et 3 pluviôse (21 et 23 janvier 1800). L'élection de Boudet intervint donc au cours de la séance du 21 et non pas lors de celle du 23 janvier comme l'indique une note d'un

Au cours de la séance du 4 pluviôse an IX, Geoffroy Saint-Hilaire proposa encore à l'Institut de procéder à des élections à quelques places vacantes dans les diverses sections. La réaction de l'assemblée en présence de cette proposition fut assez curieuse puisque, selon les propres termes de Redouté, quelqu'un fit remarquer «l'inconvénient de pouvoir recevoir de préférence une personne à une autre qui se croirait dans le même droit». De fait le *Précis des travaux de l'Institut d'Egypte* ne fait allusion à aucune élection à des sièges vacants en l'an IX. Il convient d'ajouter que le même carnet de Redouté renferme une liste des membres du premier Institut d'Egypte comportant cinquante-et-un noms, les mêmes exactement que ceux que nous avons indiqués dans une précédente communication [1], ce qui, croyons-nous, nous autorise cette fois à répondre définitivement par la négative à la question : «Y eut-il des élections à l'Institut d'Egypte en l'an IX ? [2]»

Redouté nous apprend également à quel point la désignation du vice-président du premier Institut d'Egypte fut difficile le 16 ventôse an IX. Il ne fallut pas moins de trois tours de scrutin pour aboutir. Sur seize votants au premier tour, Geoffroy Saint-Hilaire et Girard eurent chacun sept voix, une voix allant à Nouet doyen d'âge et une à Redouté; au second tour, Girard obtint huit voix, Geoffroy sept et Redouté une; au troisième enfin, Geoffroy et Girard eurent chacun huit voix. Girard fut proclamé élu comme «ayant eu deux fois la majorité des suffrages».

*
* *

Redouté nous renseigne aussi sur divers incidents qui animèrent parfois les séances du premier Institut d'Egypte. Nous nous contenterons

manuscrit de la Bibliothèque Nationale de Paris (*N.A.F.*, n° 21.949, fol. 246). Celle de Dugua eut lieu le 3 pluviôse et non pas le 13 nivôse comme nous l'avions indiqué à la suite d'une mauvaise lecture d'un document de la Bibliothèque du Palais d'Abdine (Cf. n. 1 de la page 358 de notre étude précitée publiée dans le tome XXIX du *Bulletin de l'Institut d'Egypte*).

(1) *Bull. Inst. d'Egypte*, t. XXIX, p. 362-367.

(2) *Bull. Inst. d'Egypte*, t. XXX, p. 81-99.

de relater avec quelque détail ce que le peintre d'histoire naturelle nous dit de la séance du 16 messidor an VII (4 juillet 1799) [1].

Tout d'abord, l'ordre du jour prévoyant la lecture d'une note sur les poissons du Nil par Redouté lui-même, ce dernier avait craint, et il ne s'en cache nullement, quelque question embarrassante de Bonaparte; il fit donc part de ses appréhensions à Monge qui entretint de la question le général en chef. Celui-ci demanda simplement que le peintre apportât sa collection de dessins un peu avant l'ouverture de la séance et la lui montrât. Ayant vu les planches, Bonaparte en félicita l'auteur et promit de ne poser aucune question au cours de la séance publique.

L'un des collègues au moins de Redouté n'était pas pénétré de la même crainte révérentielle à l'égard du futur empereur : c'était Dufriche des Genettes, alias Desgenettes, médecin en chef de l'armée. De la fameuse algarade dont nous possédions déjà un certain nombre de versions [2], nous trouvons, dans les carnets de Redouté, un nouveau récit un peu différent des précédents, sauf sur le début de l'affaire qui commença lorsque Bonaparte eut proposé de nommer une commission chargée d'étudier la peste et eut suggéré le nom de Desgenettes parmi celles des personnes pouvant composer la commission. Le médecin en chef de l'armée se récusa, alléguant qu'il avait, en la matière, des idées différentes de celles du général en chef. Bonaparte insista mais Desgenettes persista dans son refus, affirmant que les convictions qu'il avait acquises sur le sujet constituaient une «propriété inviolable comme venant du domaine de la pensée». Le médecin s'exprima avec une telle «chaleur» que le président en fonctions, Berthollet, le rappela à l'ordre. Bonaparte reprocha également son attitude à Desgenettes qui répondit en protestant de sa soumission à des devoirs et de son respect pour le

(1) A la vérité nous ne sommes pas absolument certain que l'algarade entre Desgenettes et Bonaparte ait eut lieu le 16 messidor an VII. Nous croyons inutile d'exposer ici tout ce que les auteurs ayant relaté cet incident ont dit à ce sujet.

(2) Cf. *Histoire scientifique et militaire*, t. VI, p. 19-22 et *Bull. Inst. d'Egypte*, t. XXXII, p. 108-110 (Charles Bachatly, *Un document inédit de l'Expédition d'Egypte : la biographie du Dr Pugnet, par Louis Reybaud*).

général en chef de l'armée française tout en ajoutant que, dans l'enceinte de l'Institut, il ne pouvait considérer Bonaparte que comme un collègue.

En réponse, le général en chef affirma que Desgenettes avait prétendu que la maladie qui avait fait tant de ravages parmi l'armée n'était pas la peste, ce qui était faux. Desgenettes répliqua que nul mieux que lui ne pouvait avoir des idées plus précises sur la nature d'une maladie qu'il avait soignée au péril de sa vie mais que le fruit de ses méditations et de ses recherches était son secret et qu'il n'appartiendrait qu'à la Société de Médecine de Paris de juger un mémoire qu'il avait préparé à ce sujet. Bonaparte rétorqua que la maladie épidémique qui avait sévi en Egypte et en Syrie était bien la peste et que ce serait manquer aux devoirs les plus sacrés de l'humanité et du patriotisme que d'en cacher les causes et les moyens curatifs et qu'au surplus, il ne voyait dans ce refus qu'un témoignage public du «charlatanisme» du médecin en chef. A ce moment quelques murmures émanant du groupe des officiers de santé présents dans l'assistance, se firent entendre. Le général en chef mit fin à l'incident en demandant de nommer quand même la commission mais sans y adjoindre Desgenettes. Comme on le remarquera, le récit que nous venons de faire d'après Redouté diffère sur un certain nombre de points de celui de l'*Histoire scientifique et militaire*.

*
* *

Redouté mentionne encore d'autres incidents d'une nature un peu différente relatifs à certaines démarches de caractère politique que certains membres auraient voulu faire entreprendre à la compagnie savante et qui n'entraient évidemment pas dans les attributions de l'Institut. C'est ainsi que, au cours de la séance du 3 pluviôse an VIII (23 janvier 1800), après que Fourier eut donné lecture d'une lettre écrite à Kléber au sujet de la libération de Dolomieu [1] incarcéré à Messine [2], Le Roy proposa à l'Institut de préparer, à l'usage du général en chef, un mémoire

[1] Voir le texte de cette lettre dans le n° 55 du *Courier de l'Egypte*.

[2] Cf. en particulier, Alfred LACROIX, *Notice historique sur Déodat Dolomieu*, p. 18-27.

tendant à obtenir que des facilités juridiques spéciales fussent accordées aux navires de commerce ayant à leur bord des personnes munies de permis analogues à celui dont Dolomieu était détenteur. Certains membres objectèrent que l'Institut ne devait pas s'occuper de politique et il fut décidé qu'aucune démarche collective ne serait faite auprès du général en chef.

Au cours des séances des 4 pluviôse et 6 ventôse de l'an IX (24 janvier et 25 février 1801), Geoffroy Saint-Hilaire proposa que l'Institut fasse officiellement une démarche auprès de Menou en vue d'obtenir le retour en France des membres de la Commission des Sciences et Arts dont les travaux pouvaient légitimement être considérés comme terminés. Plusieurs membres s'opposèrent à une telle initiative considérée par eux comme illégale.

*
* *

Le *Précis des séances et des travaux de l'Institut* que l'on peut lire dans les *Mémoires sur l'Egypte* [1] est particulièrement sommaire et incomplet pour la période du commandement de Menou : en fait, les papiers de Redouté montrent clairement que le successeur de Bonaparte et de Kléber orienta personnellement de manière fort active les travaux de l'Institut en lui soumettant nombre de questions à examiner, conformément à l'article 2 de l'arrêté portant création de la compagnie.

Au cours de la séance du 1er pluviôse an IX, Fourier lit une lettre du général en chef faisant savoir qu'il avait chargé Jean-Baptiste Lepère et Coutelle d'entreprendre des fouilles au voisinage des Pyramides de Gizeh et de Sakkarah. L'Institut était en conséquence invité à rédiger un programme pour orienter ces recherches. Dès le 4 pluviôse, au nom d'une commission composée en outre de Champy, Fourier, J.-B. Lepère et Coutelle, Geoffroy donne lecture d'un rapport dont le texte est

[1] Ce recueil ne mentionne pas les séances des 16 vendémiaire, 1er et 16 brumaire, 1er et 16 frimaire de l'an IX sur lesquelles on trouve toutefois quelques renseignements succincts dans le *Courier de l'Egypte* (nos 85, 86, 89, 90, 92). Les séances extraordinaires ne sont citées ni par les *Mémoires sur l'Egypte*, ni par le *Courier de l'Egypte*.

d'ailleurs bien connu [1]. Le 7 pluviôse, une nouvelle séance extraordinaire a lieu. L'ordre du jour comporte la lecture d'une lettre de Menou informant l'Institut que Regnault et Rozière vont effectuer un voyage aux lacs de Natroun et demandant à l'assemblée à tracer un programme aux voyageurs. La commission nommée à cet effet est composée de Boudet, Champy, Conté, Fourier et Jacotin auxquels Regnault est invité à se joindre. Le 6 ventôse enfin, une autre séance extraordinaire est tenue au cours de laquelle est lue une lettre de Menou priant l'Institut de présenter des rapports sur des voyages à faire en Egypte et sur les recherches à compléter, «l'Europe ayant les yeux ouverts sur les travaux des savants déjà publiés et imprimés tant en Angleterre qu'en Allemagne». Trois commissions sont nommées à cet effet. La première, composée de Champy, Geoffroy, Girard, J. M. Le Père et Redouté doit préparer un voyage le long des côtes de la mer Rouge jusqu'à Kosseir [2]. La seconde, dont les membres sont Champy, Delile, Geoffroy, Girard, J. M. Le Père, Reynier et Redouté, doit examiner dans quelles conditions il conviendrait d'étudier le Fayoum et les oasis à l'est de Syout. La troisième enfin, formée de Conté, Delile, Fourier, Jacotin, Nouet et Protain, reçoit mission d'élaborer un programme de voyage au sud des cataractes de Sienne [3].

*
* *

Grâce à Redouté enfin, nous pouvons maintenant suivre l'élaboration et le développement des idées relatives à la publication éventuelle de l'ouvrage collectif envisagé dès le débarquement [4] et qui reçut en définitive le nom de *Description de l'Egypte.*

---

(1) Le rapport, publié une première fois dans le *Courier de l'Egypte* (n°s 104-107), a été reproduit par Galland dans son *Tableau de l'Egypte pendant le séjour de l'Armée française* (t. II, p. 243-261) et par le Dr Hamy, en appendice aux *Lettres écrites d'Egypte* (p. 243-252).

(2) Mention de la lecture du rapport présenté par Girard au nom de cette commission est faite dans les *Mémoires sur l'Egypte* (IV, xii).

(3) Par suite de l'interruption des travaux de l'Institut, les rapports correspondants ne furent jamais déposés.

(4) Voir à ce sujet un passage des *Lettres écrites d'Egypte,* p. 53.

Certes, l'on savait par deux lettres publiées dans le *Courier de l'Egypte* [1] que Kléber s'était intéressé à la publication des travaux des savants et des ingénieurs de la Commission des Sciences et Arts. Champollion-Figeac, en reproduisant l'une de ces lettres, avait également donné le compte rendu de la séance du 3 frimaire an VIII (24 novembre 1799) commune à l'Institut et aux Commissions de reconnaissance en Haute Egypte [2]. Complétant ces renseignements, les carnets du peintre nous apprennent encore que le 1er nivôse de l'an VIII (22 décembre 1799), le général en chef invita à dîner Fourier, Hamelin, Dutertre, J. B. Lepère, Balzac, Cécile et Redouté lui-même et qu'après le dîner, le général en chef entretint ses convives de la publication de l'ouvrage collectif. Dans l'esprit des assistants, il était clair que le recueil aurait dû comporter surtout des planches et l'une des questions les plus longuement discutées fut celle des mérites respectifs des divers graveurs français et étrangers alors en renom. Les invités de Kléber firent d'ailleur ressortir à leur hôte que rien ne pouvait être décidé par un aussi petit nombre de personnes et qu'il convenait d'organiser une autre réunion au cours de laquelle d'autres membres de la Commission des Sciences et Arts devraient être conviés [3]. Au cours de cette seconde séance qui eut lieu le 6 nivôse (27 décembre 1799), l'on envisagea de fonder une société commerciale, chaque coopérateur devant avoir une ou plusieurs des vingt-quatre parts prévues au total. Fourier et Hamelin auraient été les éditeurs, Ripault leur adjoint et Dutertre aurait été chargé de la surveillance de la gravure; le tirage de l'ouvrage eut été de 2.000 exemplaires. Le surlendemain, au cours d'une troisième réunion, le projet d'attribution des parts était modifié; le montant de chacune d'elles aurait dû être fixé, d'après les calculs de Hamelin, à 10.000 francs de l'époque, ce qui représente largement deux ou trois millions de nos jours. Peu de semaines après, les membres de la Commission des

---

(1) N°s 47 et 48. La première lettre a également été reproduite par Pajol dans son livre, *Kléber, sa vie, sa correspondance,* p. 391.

(2) Fourier et Napoléon, *l'Egypte et les Cent-Jours,* p. 328-331.

(3) Ce furent Chabrol, Coutelle, Jomard, Jollois, Lancret, Nouet, Ripault, Saint-Genis et de Villiers.

Sciences et Arts quittaient Le Caire pour Alexandrie et il ne fut plus question du projet d'ouvrage sous cette forme [1].

La question fut reprise par Menou qui, par une lettre lue au cours de la séance du 16 pluviôse an IX (5 février 1801), invita l'Institut à réunir les travaux des Commissions Fourier et Costaz [2] en un seul et grand ouvrage. Une commission, composée de Conté, Fourier, Desgenettes, Geoffroy, Nouet, J. M. Le Père, J. B. Lepère fut nommée pour étudier la question. Au cours de la séance du 6 ventôse, Geoffroy présenta un rapport dans lequel il montra les difficultés de réalisation en Egypte d'un tel projet et, en définitive, rien ne fut décidé. Aussi bien, à cette époque, le séjour des Français dans la Vallée du Nil touchait à sa fin.

*
* *

Par ce qui précède, l'on voit combien la lecture des carnets de Redouté présente d'intérêt pour l'histoire scientifique de l'Expédition. En particulier les papiers du peintre d'histoire naturelle éclairent d'un jour nouveau certains aspects de l'histoire du premier Institut d'Egypte.

---

[1] Toutefois Menou a mentionné la « convention... faite entre Hamelin et les artistes » dans une lettre du 2 vendémiaire an IX à Bonaparte (*Kléber et Menou*, p. 347).

[2] On sait que ces commissions nommées par arrêté du 27 thermidor an VII (*Correspondance de Napoléon*, t. V, n° 4353, p. 559) étaient composées originairement de Costaz, Nouet, Méchain, Coutelle, Coquebert, Savigny, Ripault, Balzac, Corabœuf, Lenoir, Labate, J. B. Lepère, Saint-Genis, Viard pour la première; de Fourier, Parseval, Villoteau, Delile, Geoffroy, Gratien Le Père Redouté, Lacipière, Chabrol, Arnollet, Vincent pour la seconde. En fait des modifications intervinrent à la dernière heure. D'autre part on sait que la Commission Girard avait précédé en Haute Egypte les deux autres commissions. En utilisant les indications de l'Inscription de Philæ (reproduite par Legrain dans *Aux pays de Napoléon, l'Egypte*, p. 131) et le *Courier de l'Egypte*, on peut affirmer que les membres suivants de la Commission des Sciences et Arts allèrent en Haute Egypte : Balzac (*CE*, 53); Castex (*CE*, 49); Cécile (*CE*, 52); Chabrol (*CE*, 38); Collet-Descotils (*CE*, 38); Coquebert (Ph.); Corabœuf (Ph.); Costaz (Ph.); Coutelle (*CE*, 48); Denon (*CE*, 32); Dubois-Aymé (*CE*, 40); Duchanoy (*CE*, 40); Dutertre (Ph.); Geoffroy (*CE*, 46); Girard (*CE*, 41); Gloutier (*CE*, 38); Jollois (*CE*, 51); Lacipière (Ph.); Lenoir

Sept séances sont mentionnées par les carnets [1] dont aucun autre auteur n'avait parlé, sinon pour y faire parfois une allusion imprécise [2]. D'autres faits sont également clairement signalés par Redouté. Par suite les carnets, objet de la présente communication, doivent être considérés comme l'une des sources les plus importantes de l'histoire scientifique du séjour des Français dans la Vallée du Nil de 1798 à 1801.

(Ph.); G. Le Père (*CE*, 41); J.B. Lepère (*CE*, 51); Méchain (Ph.); Nouet (*CE*, 48); (Raffeneau-Delile, Alyre (*CE*, 40) Redouté (*CE*, 49); Ripault (Ph.); Rouyer (*CE*, 56); Rozière (*CE*, 40); Saint-Genis (Ph.); Savigny (Ph.); Villiers du Terrage (*CE*, 51); Vincent (Ph.); Villoteau (*CE*, 50). Il faut y ajouter Fourier et Jomard dont le voyage est prouvé par leurs travaux postérieurs.

[1] Séances des 1 et 3 pluviôse an VIII; 21 brumaire, 17 frimaire, 4 et 7 pluviôse, 6 ventôse an IX.

[2] Ce fut par exemple le cas des séances des 1er et 3 pluviôse an VIII (*Courier de l'Egypte* du 9 pluviôse an VIII) et de celle du 21 brumaire an IX (Jollois, p. 17).

ALGAL LITHOPHYTES
OF THE ASWAN RESERVOIR AREA [1]

BY

G. ABDIN, PH.D., F.L.S.

BOTANICAL DEPT., FACULTY OF SCIENCE, UNIVERSITY OF CAIRO

In assessing the value of evidence obtained by estimating Algal growth formed on glass slides [2], whether by weighing the growth or by counting individuals, it must be admitted that, the results are comparative; they are not necessarily identical with those which would be obtained if it were possible to estimate growth on natural substrate. Further, there are no natural substrate occurring in the same position and possibly subjected to quite the same conditions as the slides suspended on ropes. Also the inability of certain species to be transmitted far from the immediate neighbourhood of the shore may come into play.

Taking this into consideration, the author has made several trips to the Aswan area since 1949. During these visits to the dam area extensive collections and observations have been gathered to justify the present publication.

Schroter and Kirchner in their classical work on the vegetation of Lake Constance, list a certain number of species *e.g.*, *Spirogyra adnata, Ulothrix zonata, Tolypothrix penicillata, Schizothrix,* etc. forming well marked belts that have been recognised in various continental lakes, wherever the banks are rocky. These are largely conditioned in their extent by the rise and fall of the water-level, accompanied by wave action and

---

[1] Communication présentée en séance du 1er décembre 1952.

[2] ABDIN, G. (1948) : Conditions of Growth and periodicity of the Algal Flora of the Aswan Reservoir. *Bulletin of the Faculty of Science, n° 27.*

subsequent aeration. These species are regarded by both authors as being characteristic of the spray zone and are supposed to depend for their existence on wetting by the spray.

Hurter (1928) has however, pointed out that occasional spray is not sufficient for the development of these forms and regards these growths as representing submerged zones exposed by a recent fall of water-level. He thus distinguishes along the margin of every stretch of water a permanently exposed zone, a permanently submerged zone, and a zone of oscillating water-level.

The rise of the water-level leads to the establishment of new growth within this zone but the fall involves its gradual destruction as a result of desiccation, whilst a period of constant water-level is accompanied by gradual change in the growth as a result of the settling down of new forms and the periodical succession. When the water-level rises certain forms (especially blue green algae) exhibit regeneration which will ensue the more rapidly, the shorter the period of exposure has been. But, there is also colonisation by swarmers from the permanently submerged zone and data on the rapidity of such colonisation are given by Hurter. He also points out, however, that a rapid rise of water-level may be accompanied by the formation of a persistent layer of air bubbles over the newly submerged surface which interferes with colonisation.

For practical reasons, the author will consider the spray zone as mainly represented by the growth found at or just above the water-level. The littoral algal flora of this zone were studied directly by scraping from stones.

From December to February the community was dominated by *Stigeoclonium,* with no epiphytic diatoms.

In the quieter areas of the reservoir filaments of *Melosira granulata* were clearly observed trailing into the water (fig. 1).

In April and May and to less degree in early part of June *Cladophora* grew abundantely along the margin of the reservoir and in water courses downstream where it can be seen as a wavy fresh green vegetation (fig. 2).

As the water-level in the reservoir due to operations of the dam falls and with the oncoming inconvenient conditions for *Cladophora* growth

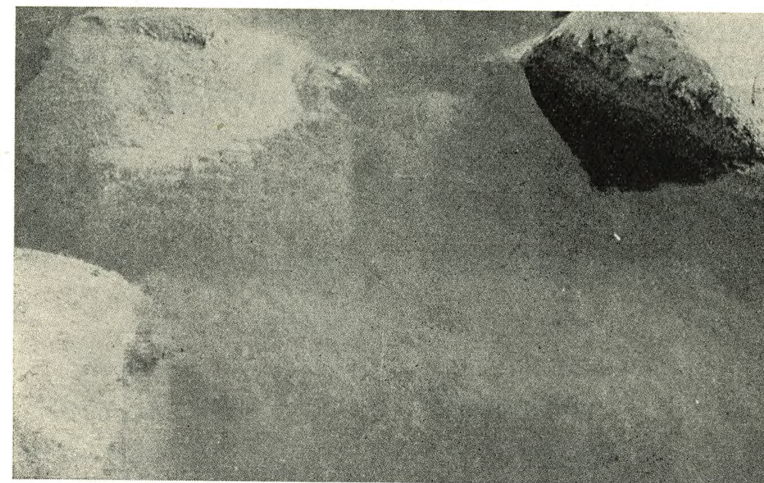


Fig. 1. View showing *Melosira granulata* trailing in water.

in June the level of water is clearly demonstrated on the granite of the bank by a white crust marking the previous growth.

The *Cladophora* growth in contrast to *Stigeoclonium* is heavily tenanted by epiphytic diatoms *e. g., Gomphonema* sp. In this case as in many

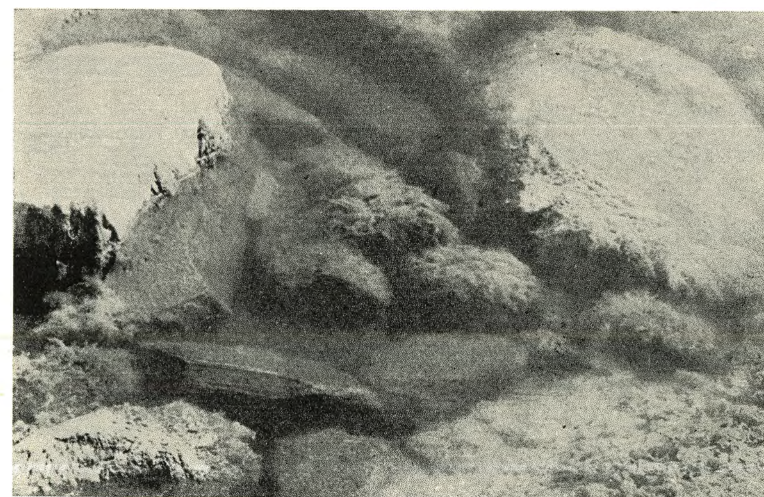


Fig. 2. Same site as fig. 20 showing heavy growth of *Cladophora.*

other cases it is difficult to explain why certain genera act a good substratum for the attachment of the algae, while others do not.

Cladophora in its turn never colonised the glass slides, but there is a well marked tendency of *Stigeoclonium* to inhabit these slides. In the latter case however, one does not fail to find a reason. It seams that the physical nature of substratum has a profound influence on the suc-



Fig. 3. *Cladophora* with its thick holdfast.

cess of epiphytes. Rough surfaces usually encourage epiphytism. Thus *Cladophora* with its relatively thick hold fast (fig. 3) failed to attach itself to the glass slides having smooth surfaces.

Butcher (1933) tried to explain a similar heavy growth of *Cladophora* in the R. Tees. In this connection he mentions : «As this alga grows best in the gravelly and free flowing streches oı the Tees several miles below its junction with the Skrene, there seems no doubt that it is the food material present in the sewage and not the silt that causes this huge growth. There is however, the possibility that the increase in the calcium content of the Tees due to the Skrene is responsible. The distribution of *Cladophora* in the river elsewhere is againts this assumption, and the figures for chemical analysis suggest that organic matter ıs the determining factor. This alga grows in abundance in the River Balder at Balder Foot, though not in the River Lune. Both these are streams

of soft water and tributaries of the Tees, the only difference between them is that the former receives sewage and the latter does not».

Chemical analysis clearly indicate that *Cladophora* grows where organic matter is high. In our case in the River Nile *Cladophora* grows well on the Aswan Reservoir embankments while it was scarce or nearly absent downstream at Cairo in spite of the fact that the river at Aswan contains much less organic matter than downstream at Cairo. Probably the determining factor here is the nature of substratum, for the river bank at Cairo is muddy while at the Aswan Reservoir it is rocky.

Blue green algae are by far the most abundant constituent of encrusting flora in the spray zone in June and July. Brahm and Ruttner mention that on the rocky south shore of the Untersee at Lunz blue green algae are shown in certain belts. It is not possible to deal here with the Myxophycean belt since the algae never exhibited such zonation in the Aswan Reservoir, but it is possible to draw the attention to certain forms recognisable here and there on the rocky shore.

The associations of these cover enormous areas of rock surface and are strikingly apparent from a distance. Particular interest attaches to the collection of these blue green algae since it is reported by various authors that the first plants to invade the bare rock faces are various blue green algae.

On moister portions of the rock surface I have encountered a dirty blue green layer formed of *Anabaena variabilis* embedded in mucous, and accompanied by species of *Rhopalodia gibba* (fig. 4). The conditions which favour this luxuriant growth of blue green lithophytes are indicated by Prof. Bews.

During the dry weather the algal covering dries and peels from the rock in small flakes; but it does not disappear to any great extent or leaves the rock again bare (fig. 5). During the winter months the rocks remain clear of water. In early summer when the water rises the blue green flakes exhibit regeneration which will follow the more rapidly, the shorter the period of exposure has been.

On other portions of the rock surface there were blue growths composed essentially of *Calothrix gracilis* with an often considerable admixture of diatoms especially *Synedra ulna*. In crevices and under the rocks

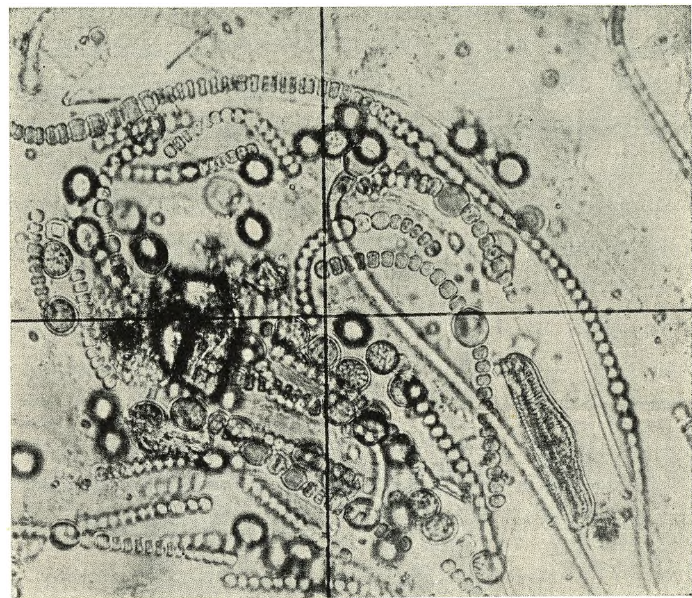


Fig. 4. Microphotograph of *Anabaena variabilis*.

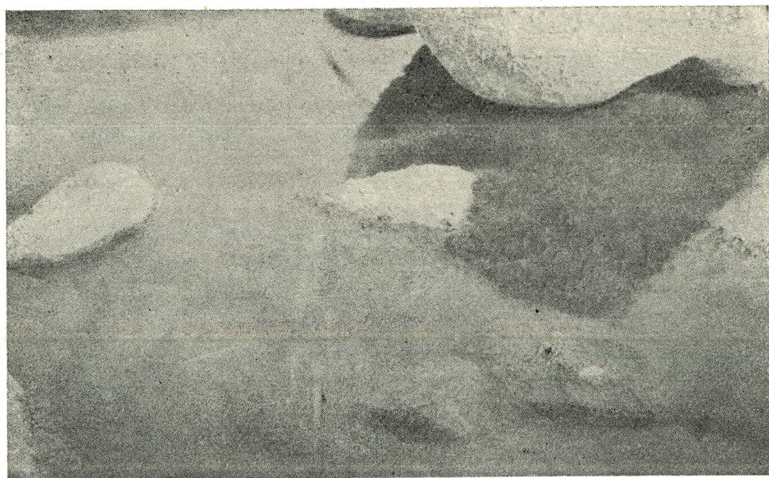


Fig. 5. Rock covered with dry algal covering.



Fig. 6.

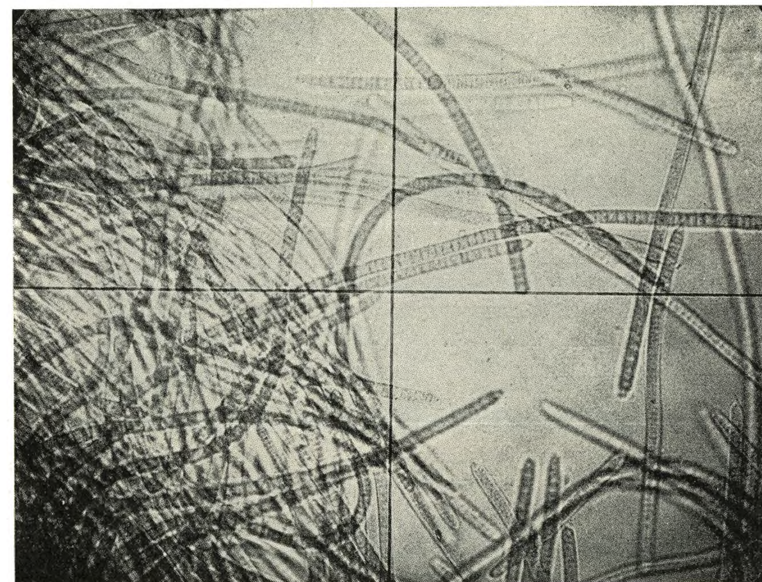


Fig. 7. *Oscillatoria* species.

affording protection from the strong sun-light are found abundant loose-lying, often more or less spherical masses (fig. 6). Each mass consists essentially of soft structureless material covered by filaments of *Oscillatoria* sp. (fig. 7). The substratum is here continually or almost continually wet.

These masses are very similar to the epiphythmenic formation of Naumann on the bottom of the littoral zone and sometimes well defined in the deeper water. It has long been known that the aegagropilous *Cladophoras* and certain other forms form masses of this kind.

Naumann and Deckbach are reported by Fritsch to have appreciably

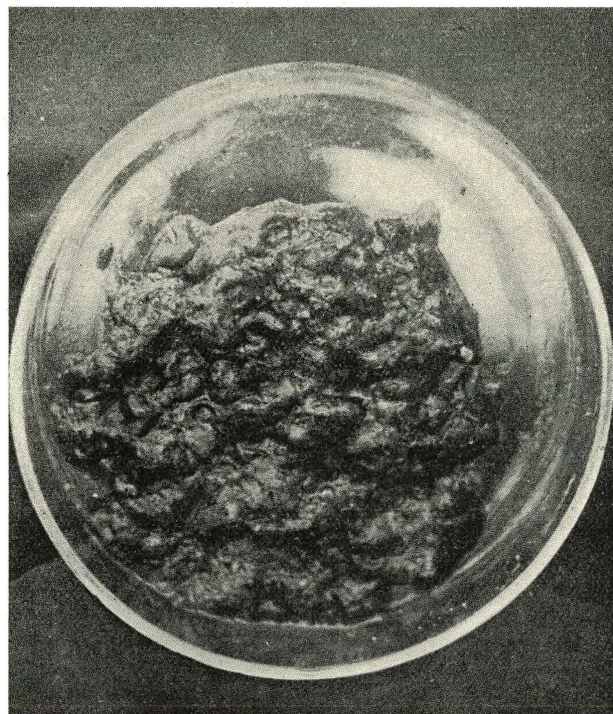


Fig. 8. Colony of *Stratonostoc* species.

added to our knowledge of such forms which all belong to the Myxophyceae *e. g.*, species of *Chroococous, Aphanocapsa, Aphanotheca, Rivularia* and aegagropilous species of *Tolypothrix* and *Scytonema*.

The aegagropilous Myxophyceae play an important role in precipitating lime. In this connection it may be recalled that Murray is reported to have described the formation of spherical calcareous pebbles on the bottom of Lough Belvedere near Mullinger in Ireland, by *Schizothrix fasiculata,* while according to Rothplets oolitic calcareous grains

are produced by species of *Gloeocapsa* and *Glecotheca* on the shores of the Great Salt Lake, Utah.

Naumann, moreover, reports that all the loose-lying forms precipitate some iron especially in the older stages. Anyhow there can be no doubt

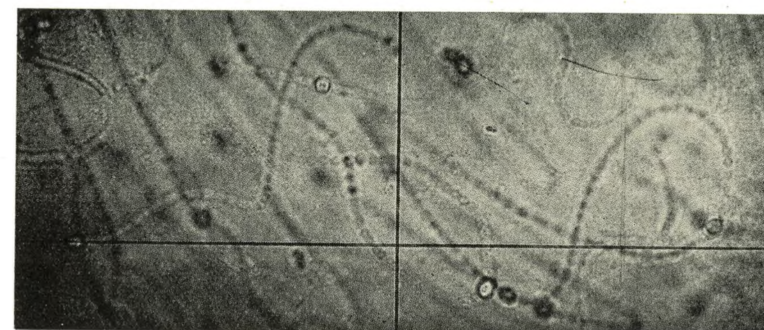


Fig. 9. Photomicrograph of *Nostoc* sp.

that such loose-lying communities play a role in the gradual accumulation of sediments.

On concrete blocks under the sluices *i. e.* near waterfalls and where water trickles over the rock surface causing continuous splash of water; and particularily in sunny places are found dark brown gelatinous masses of *Nostoc* sp. (fig. 8 and 9). These masses are present all the year round but when dry they are transformed into thin crisp brittle skin; when water drips again they exhibit regeneration.

Literature Cited

1. Brehm, V. and Ruttner, F. (1926) : Die Biozonosen der Lunger Gewasser Internat. (*Rev. d. gesammten Hydrobio.,* 16).
2. Butcher, R. W. (1933) : On the distribution of Macrophytic Vegetation in the Rivers of Brain. (*Journal of Ecology,* vol. XXI, No. 1).
3. Fritsch, F. E. : Some Aspects of the Ecology of fresh water Algae. (*Journal of Ecology,* vol. XIX, No. 2).
4. Fritsch, F. E. and Hurter, E. (1928) : Beokachterngen an Litoralalgen des Vierwalstottersees. (*Mitteil. d. naturf. Ges., Lugzrn,* 10).

5. Fritsch, F. E. and Murray, G. (1895) : Calcareous pebbles formed by Algae (*Phycological Memoir*, 3).

6. Naumann, E. (1929 : The scope and chief problems of regional limnology. (*Internat. Rev. d. ges. Hydrobio.*, 20).

7. Rothpletz, A. (1892) : Veber die Bildung der Oolithe Bot. (*Centrabl.* 51).

8. Schroter, C. and Kirchner O. (1896) : Die vegetation des Bodensees (*Bodensee — Forschungen* 9, *Lindau*).

THEORETICAL AND EXPERIMENTAL SPECIFICATIONS FOR THE CONSTRUCTION OF GEOPHYSICAL INTERFERENCE INSTRUMENTS [1]

BY

H. LÖWY

DR. PHIL. (GÖTTINGEN)

Instruments to be used for the *prospection of artesian water in deserts* have to satisfy the following two conditions :

1. The instruments must be effective down to great depths.
2. The interpretation of the measurements must be possible in quite unknown regions.

In the following I show that the interference method satisfies these conditions.

On the surface of the desert are placed a transmitter T, and a receiver R. The surface is supposed to be a horizontal plane. The distance $TR = d$ is known.

If a ground-water table exists at this place, the electric waves emitted at point T will reach the point R on two different ways : a direct way, along the surface of the soil, and an indirect way, from T to point O of the water table and, after reflection from O to R. The direct and reflected wave interfere in the receiver.

The waves emitted at T are supposed to be normally polarized to the plane of incidence.

[1] Communication présentée en séance du 1er décembre 1952.

The direct wave, propagated through air with velocity $c = 3.10^{10}$ cm./sec, travels from T to R in time d/c. The indirect wave, propagated through the soil, has the velocity $c/\sqrt{\varepsilon\mu}$, in which ε is the dielectric constant, μ the magnetic permeability of the soil. We suppose $\mu = 1$. The electric wave is therefore propagated along the way TOR = D in time $D\sqrt{\varepsilon}/c$. To this time has to be added the retardation of a half oscillation period $\tau/2$ at point O.

The two waves reinforce themselves by superposition in the receiver if the time-difference is a multiple n of the oscillation period τ_n:

$$(1) \qquad \frac{D\sqrt{\varepsilon}}{c} + \frac{\tau_n}{2} - \frac{d}{c} = n\,\tau_n$$

Putting $1/\tau_n = f_n$ we write the *condition for the maximum of order n,* as follows :

$$(2) \qquad \frac{D\sqrt{\varepsilon} - d}{c} \cdot f_n = n - \tfrac{1}{2}$$

For the geophysical application, I now introduce a new notion, putting

$$(3) \qquad \frac{c}{D\sqrt{\varepsilon} - d} = f$$

and calling f the « *configuration frequency* ». Indeed, f has the dimension of a frequency and is determined by the geophysical configuration : the depth of the water table h (which is a known function of d and D) and the dielectric constant ε of the soil.

Thus we obtain as *condition of the maximum of order n* :

$$(4) \qquad \frac{f_n}{f} = n - \tfrac{1}{2}$$

Denoting with f_{n+1} the frequency corresponding to the next maximum, we obtain as *condition of the maximum of order* $n+1$:

$$(5) \qquad \frac{f_{n+1}}{f} = n + \tfrac{1}{2}$$

and subtracting (4) from (5), we obtain

$$(6) \qquad f_{n+1} - f_n = f$$

The configuration frequency is equal to the difference of two consecutive interference maxima.

Thus, acc. to (6) and (3), the product $D\sqrt{\varepsilon}$ can be determined by experiment, that is by measuring two frequencies f_n and f_{n+1}.

Adding (4) and (5), and substituting the expression (6) of the configuration frequency, we find the *order* $\underline{n}$ *of the maxima determined by the corresponding frequencies,* as follows :

$$(7) \qquad n = \frac{f_n + f_{n+1}}{2\,(f_{n+1} - f_n)}$$

Repeating the measurements at the same place (same values of ε and h) with another distance $\bar{d}$, we have :

$$(\bar{2}) \qquad \frac{\bar{D}\sqrt{\varepsilon} - \bar{d}}{c} \cdot \bar{f}_{\bar{n}} = \bar{n} - \tfrac{1}{2}$$

We write (2) and ($\bar{2}$) in the form

$$(8) \qquad \begin{cases} D\sqrt{\varepsilon} = A \\ \bar{D}\sqrt{\varepsilon} = \bar{A} \end{cases}$$

in which

$$(9) \qquad A = d + \frac{c}{f_n}\left(n - \tfrac{1}{2}\right) \qquad \bar{A} = \bar{d} + \frac{c}{\bar{f}_{\bar{n}}}\left(\bar{n} - \tfrac{1}{2}\right)$$

are known quantities.

Substituting in

$$(10) \qquad h^2 = (D/2)^2 - (d/2)^2 = (\bar{D}/2)^2 - (\bar{d}/2)^2$$

the expressions of D and $\bar{D}$ from (8), we obtain the *dielectric constant*

$$(11) \qquad \varepsilon = \frac{A^2 - \bar{A}^2}{d^2 - \bar{d}^2}$$

Now by means of (8) and (9) we can calculate D (or $\bar{D}$), and thus the depth of the ground-water table h is determined.

Our result can be summarized as follows :

For determining the depth of ground water by means of the electrodynamic interference method, it is necessary and sufficient to know :

1. The configuration frequency.
2. The order of the interference maxima.

Acc. to the theory, these quantities are determined by two couples of consecutive interference maxima, corresponding to two different distances between transmitter and receiver.

The experimental procedure consists in measuring the received current i as function of the frequency f. Suppose, the curve $i(f)$ has been determined by experiment and shows several maxima which are caused partly by reflection on a ground-water table, partly by unknown disturbances. The frequencies, corresponding to interference maxima, can easily be identified by means of the *relations between two consecutive interference maxima*. It is like in spectroscopy where the lines (frequencies) belonging to the same series can be identified by mathematical relations (formula of Balmer and others).

Relying on these results, I will now discuss the *specifications for the construction of prospecting instruments*.

For any geophysical configuration there exists an infinite number of frequencies ($f_1 = f/2, f_2 = 3f/2, f_3 = 5f/2, \ldots f_n = (2n-1)f/2, \ldots$), corresponding to maxima of interference. The frequencies, however, which can be used in experiment, must satisfy the condition

$$(12) \qquad f_n > \frac{c}{d}$$

This is necessary for avoiding the so-called « near-zone effect ». Another condition is necessitated by the *extinction of the electric waves in the soil*. The extinction increases with the frequency. The useful frequencies, therefore, have not only a lower limit (12), but also an upper limit. Information about the value of this upper limit will be found in the paper of *Professor H. Mahmoud* and myself on « Electric constants of desert rocks » (*Bull. Inst. Egypte,* 1952, t. 33, p. 331).

The value of the upper limit is different for different rocks. For the *Nubian sandstone* which, from the hydrologic point of view, is the most important of the Egyptian desert rocks, the upper limit is higher than 6.10^5 *c/s*. For limestone it is about 10^5 *c/s*, for humid clay still smaller.

As example let us consider a region in which Nubian sandstone is prevalent and the mean dielectric constant of the soil equal to $\varepsilon = 4$. For surety, let us take as *upper limit* 3.10^5 *c/s*. For the distance $d = 3000$ *m*, considered in Table 1, the *lower limit* is $c/d = 10^5$. The useful frequencies f_n are in the interval

$$10^5 \leq f_n \leq 3.10^5$$

According to Table 1, the frequencies f_2 and f_3 satisfy this condition. With precision condensers in the transmitter and receiver it will be easy to separate the second and third interference maxima, as indicated in the Table, and to measure ground-water depths greater than 500 *m* with 10 per cent accuracy. With diminishing depth the accuracy decreases.

For being applicable in the deserts, which are unknown from the hydrologic point of view the interpretation of the geophysical measurements must be established on a solid theoretical basis. The basis of our computations is equation (1), that is, *Maxwell's theory of light*. The theoretical developments, starting from this equation, contain no additional hypothesis, the additional condition (12) being a well-known consequence of this same theory.

TABLE I

$\varepsilon = 4$ $\qquad d = 3000$ m. $\qquad c/d = 10^5$ c/s

h	D	f	f_1	f_2	f_3
m	*m*	*c/s*	*c/s*	*c/s*	*c/s*
1100	3700	$6,80.10^4$	$3,40.10^4$	$1,02.10^5$	$1,70.10^5$
1000	3600	7,15. »	3,57. »	1,07. »	1,79. »
550	3190	8,90. »	4,45. »	1,34. »	2,23. »
500	3160	9,05. »	4,52. »	1,36. »	2,26. »
110	3008	9,90. »	4,95. »	1,49. »	2,48. »
100	3007	9,90. »	4,95. »	1,49. »	2,48. »

GROUND WATER IN SANDY DESERTS[1]

BY

H. LÖWY

DR. PHIL. (GÖTTINGEN)

The question, if ground water can accumulate in sandy deserts from the local precipitations has been answered differently by the geologists. According to G. Rolland (1890), « the great dunes in the Sahara play the rôle of real water reservoirs» (*loc. cit.*, p. 226). According to E. Kaiser (1926), « *Senkwasser*», that is rain water which feeds the ground water, can *not* exist in sandy deserts even after intense precipitations.

The observations of Kaiser in *Southwest Africa* have been confirmed by G. Knetsch (1950) in the *Libyan desert* and elucidated by quantitative experiments. He writes « that a precipitation of about 100 mm. spreads according to the grain size and cleanness of the sand in a soil-humidity zone of 10 to 25 cm. thickness, remains there suspended and evaporates upwards because of the enormous evaporativity of the region» (*loc. cit.*, p. 52).

Applying the evaporation theory of J. Stefan (1874) to the water contained in the rock pores (H. Löwy 1945), we obtain the *time of evaporation* t

$$(1) \qquad t = \frac{H^2 - H_0^2}{2C}$$

H_0 and H respectively signify the depths of the upper and lower boundary plane of the soil-humidity zone. C is *Stefan's evaporation constant*. In Table I, I have indicated the values of this constant for different temperatures at normal atmospheric pressure and very low atmospheric humidity.

---

[1] Communication présentée en séance du 1er décembre 1952.

TABLE I

Temperature	C
(Celsius)	(cm²/sec.)
0	$0{,}104.10^{-5}$
10	0,22 . »
20	0,40 . »
30	0,90 . »
40	1,70 . »
50	3,06 . »
60	5,40 . »
70	9,70 . »
80	17,10 . »
90	33,90 . »
100	Infinite

According to *Knetsch,* the soil-humidity zone extended, in this case, from the surface ($H_0 = o$) to depths H = 10 cm and H. = 25 cm respectively. The thickness of the zone, therefore, was M = 10 cm and M = 25 cm respectively.

Another case, in which the infiltration in the soil stopped only in somewhat greater depth, has been described by *Knetsch,* as follows : « In the climatically more favourable region of the Southwest-African coastal desert, on occasion of analogous experiments, performed some years ago, a soil humidity zone of 40 cm thickness has been observed which during several sun-less days sank to a depth of 1,2 *m,* and there remained suspended. According to a communication of Dr. *H. Martin,* in the Kalahari one takes for granted that, with an annual precipitation of about 150 mm, a dune cover of more than 2 *m* thickness cuts off any supply of rain water (« Sickerwasser») into the deeper subsoil» (*loc. cit.,* p. 53). In this case $H_0 = 120$ cm, M = 40 cm, $H = H_0 + M =$ 160 cm.

Table II contains the quantities M and H_0 which have been measured by *Knetsch* and the corresponding values of the evaporation time *t*, calculated according to formula (1) for a mean temperature of 20° Celsius.

TABLE II

M	H_0	*t*
10 cm	0 cm	4,8 months
25 cm	0 cm	30,0 months
40 cm	120 cm	46,6 years

When the rain after precipitation on the earth surface infiltrates into the soil and seems to be arrested in a certain depth, a downward directed « creeping motion» of the water begins, that is, a current whose acceleration can be neglected because of the friction. The *criterion of the creeping motion* (*A. Sommerfeld* 1947) is the inequality

$$(2) \qquad R \ll 1$$

in which R signifies the *number of Reynolds :*

$$(3) \qquad R = \frac{v\,a}{\nu}$$

In our case, *a* is the radius of the sand grains, *v* the velocity of the downwards directed water current ν the kinematic viscosity which is defined as the fraction $\nu = \mu/\varsigma$ of the viscosity μ divided by the density ς.

In the Southwest African experiment of *Knetsch,* the velocity of the downward directed water motion was 1,2 *m* in several days. Putting the number of days equal two, we obtain

$$v = 7.10^{-4}\ cm/sec$$

For this velocity and a grain radius $a = 0{,}5$ mm $= 5.10^{-2}$ cm and a kinematic viscosity $\nu = 10^{-2}$ cm²/sec, corresponding to a temperature of water of 20° Celsius, we obtain according to (3) :

$$R = 3{,}5.10^{-3}$$

a value of Reynolds' number which satisfies condition (2).

According to observation, the precipitation is arrested in the soil and disappears little by little. The disappearance is caused partly by evaporation partly by downward directed creeping motion. According to the mathematical treatment of this problem, it is probable, that in the depth of the sandy deserts, at certain places with favourable geological structure very large ground water resources are accumulated which are continually increased or filled up (H. Löwy, 1947).

The accumulation of ground water is favoured by the circumstance that the time which is necessary for the evaporation of a single precipitation is, in general, large compared with the time between two consecutive precipitations.

REFERENCES

Kaiser, E. : Die Diamantenwüste Südwest-Africas 2. Bd. Berlin 1926. — Knetsch, G. : Beobachtungen in der libyschen Sahara. *Geol. Rundsch.* 38, 1950. — Löwy, H. : Theory of ground-water accumulation. *Phil. Mag.* 36, 1945 and 38, 1947. — Rolland, G. : Géologie du Sahara Algérien. Paris 1890. — Sommerfeld. A. : Mechanik der deformierbaren Medien. Wiesbaden 1947. — Stefan. J. : Versuche über die Verdampfung. *Sitzungsber.* Akad. d. Wiss. Wien 1874.

UN FELS SADJITE DU MOHTADY BILLAH FRAPPÉ À RÂFIKAH EN 255 H. [1]

PAR

MARCEL JUNGFLEISCH.

Au troisième siècle de l'Hégire, un habitant de Fostat (l'ancienne capitale de l'Egypte musulmane, sise au sud du Caire actuel) reçut un fels de cuivre dont, par la suite, il dut se trouver fort embarrassé. D'un type inusité en Egypte, cette monnaie n'y avait pas cours et chacun la lui refusait. Il est vraisemblable que las de ses tentatives infructueuses



pour la remettre en circulation, il se résigna finalement à la jeter aux ordures.

C'est en effet dans les monticules d'immondices situés aux abords des ruines de Fostat que ce fels vient d'être retrouvé après y avoir séjourné tout un millénaire. Ce long enfouissement l'a quelque peu terni

[1] Communication présentée en séance du 12 janvier 1953.

mais sans en altérer l'entière lisibilité, circonstance heureuse qui nous vaut aujourd'hui plusieurs renseignements historiques des plus intéressants.

Description

D. Un cercle de chenillé, puis légende circulaire centripète :

مما امر به الامير ابو الساج على يدى احمد بن الحسين

puis un cercle lisse. Dans le champ, légende sur cinq lignes horizontales :

لله
محمد
رسول
الـ●ـله
المهتدي بالله

Un gros point au-dessus d' الـ●ـله

R. Un cercle de chenillé, puis légende circulaire centripète :

بسم الله ضرب هذا الفلس بالرافقة سنة خمس وخمسين وميتين

puis un cercle lisse. Dans le champ, légende sur trois lignes horizontales

لا اله الا
الله وحـده
لا شريك له
● ●

Au bas, deux gros points (marque distinctive d'une seconde émission ou d'une seconde officine).

Ce fels en cuivre mesure 21 millimètres de diamètre et pèse actuellement 3 grammes, 36. Il a été frappé à Rafikah, en Irak, l'an 255 de l'Hégire.

Le Khalife

Abou Ishâk Mohamed el Mohtedy billah, quatorzième Khalife abbasside, a régné du 27 Ragheb 255 H. au 17 Ragheb 256 H. (869-870 D.).

Il fut assassiné à Samarra le 25 Ragheb 256 H., après une tentative aussi méritoire qu'infructueuse de restaurer l'ordre et la morale. De ce court laps de temps (un peu moins d'un an), il nous est resté quelques dinars en or et dirhems en argent, mais si peu nombreux qu'ils peuvent se compter sur les doigts. Nous avons maintenant la preuve matérielle que ce Khalife fit mettre également son nom sur des fels en cuivre.

Le Gouverneur

Malgré un mémoire déjà ancien de Defrémery [1], on ne connaissait guère ce personnage qui, cependant, semble avoir joué un rôle important au double point de vue politique et militaire. Aboul Sady fut gouverneur de Kufa (252 à 257 H.) et d'Alep (254 à 258 H.). Le présent fels semble établir que son autorité s'étendait à toute la marche sud-ouest de l'empire (alors attaqué par les Zendj que sur ces confins Aboul Sadj parvint à maintenir), car il nous prouve qu'en 255 H. Aboul Sadj fit frapper monnaie à Râfikah, poste intermédiaire entre Kufa et Alep. Les recherches de Zambaur au sujet de ce personnage ne lui avaient fourni qu'une référence livresque (*Selecta ex Historia Halabi,* p. 27) mais ne lui avaient pas permis de retracer ses monnaies. Son nom complet était Aboul Sadj Diwdad ben Diwdast et la suite de sa carrière ressemble curieusement à celle d'Ahmed ben Touloun dont il était contemporain. En effet, il fut par la suite nommé gouverneur d'Azerbedjian — autre poste frontière menacé — le défendit avec succès et s'y rendit indépendant; il fonda une dynastie dite «Sadjite» qui dura un peu plus d'un demi-siècle, dynastie dont quelques monnaies autonomes sont d'ailleurs connues. Aboul Sadj mourut en 266 H. à Djundi-Sabour.

L'Atelier

Cet atelier de Râfikah (رافقة, ou رافيقة) est déjà connu. Il était situé par 36° o' N. et 39° 20' de Greenwich, sur la rive orientale de

[1] «*Mémoire sur la famille des Sadjides*». *Journal Asiatique,* 4e série, t. IX, p. 409 à 446 et t. X, p. 396 à 436 (Paris, 1847).

l'Euphrate, au voisinage de l'ancienne Rakkah qui tombait en ruines. L'atelier de Râfikah a travaillé par intermittences pour les Abbassides, les Toulounides, les Bowayides et les Hamdanides, depuis le milieu du second siècle de l'Hégire jusque vers 327 H. Ses émissions sont donc assez nombreuses sans d'ailleurs qu'aucune d'entre elles semble avoir atteint un volume important. Elles présentent dans le temps de fréquentes lacunes dont la plus longue se situait entre 210 et 274 H.; le fels de 255 H. se trouve la diminuer d'une façon sensible.

Le Monétaire

Cet Ahmed ben Hussein semble tout à fait inconnu : c'est un nouveau nom à ajouter aux listes en attendant son identification plus complète.

Résumé

Ce fels nous apprend quatre faits nouveaux :

1° le nom du Kalife el Mohtady billah figure non seulement sur l'or et l'argent mais aussi sur le cuivre;

2° Aboul Sadj dont on ne connaissait aucune émission a frappé comme gouverneur. Ses monnaies en tant que dynaste de l'Adzerbedjian restent à trouver;

3° l'atelier de Râfikah a travaillé en 255 H.;

4° nous apprenons le nom de son monétaire : Ahmed ben Hussein lors de cette reprise temporaire d'activité.

La numismatique orientale se trouve — cette fois encore — redevable à l'Egypte de la conservation d'un fels unique qui apporte tant de données nouvelles, utiles à l'Histoire.

Mai 1952 — Marcel Jungfleisch.

LA STÈLE FUNÉRAIRE ÉGYPTIENNE À OUVERTURE AXIALE [1]

PAR

ALEXANDRE BADAWY

Il existe toute une catégorie de stèles funéraires du Moyen Empire montrant en leur milieu une ouverture, ordinairement rectangulaire, verticale et qui peut être traitée suivant le motif de la façade d'une chapelle *sḥ* (C.M. 20748) (fig. 1). On ne s'est pas attaché à rechercher la raison de cet aménagement et on a simplement suggéré que l'ouverture aurait pu abriter une statuette [2]. Cette remarque semble d'ailleurs s'avérer exacte en certains cas où les parois de l'ouverture conservent encore les traces de mortier qui épousent les formes d'une statuette de personnage debout (C.M. 20748). Si cette hypothèse est soutenable pour les ouvertures rectangulaires elle ne pourrait l'être dans le cas d'une stèle du Moyen Empire où l'ouverture centrale, toujours rectangulaire et d'assez grandes dimensions, contient le signe ☥, travaillé en clairevoie [3]. Il faut cependant remarquer que dans trois niches, aménagées au-dessus et de chaque côté de cette ouverture, se trouvent trois statues momiformes en haut-relief, représentant trois personnages différents (fig. 2).

Quel a donc pu être le but de cet aménagement dans des stèles, pour la plupart funéraires?

Dans certains cas l'ouverture a été percée dans l'axe, sans altérer la composition des scènes figurées sur la stèle. C'est ainsi que dans la scène

[1] Communication présentée en séance du 2 février 1953.

[2] Lange-Schäfer, *Grab-und Denksteine des Mittleren Reichs,* I, 20153, 20748.

[3] W. Wreszinski, *Aegyptische Inschriften aus dem K. K. Hofmuseum in Wien,* 1906, Taf. I. Ce même signe se trouve simplement gravé sur toute la surface d'une autre stèle, avec la partie supérieure, celle de «l'anse», concave, rappelant une cuiller. Cf. Lange-Schäfer, *op. cit.,* Taf. XXVI, S. 363-364. C. M. 20353.

du repas funéraire on a simplement inséré, entre le défunt assis devant sa table d'offrandes d'une part, et l'officiant ou serviteur muni de provisions d'autre part, la fente rectangulaire simple (C.M. 20153), ou encadrée du tore et couronnée de la gorge, sur laquelle sont disposés deux Anubis couchants et se faisant face (C.M. 20748). Si la composition ne comporte aucune scène la fente est flanquée de bandes verti-

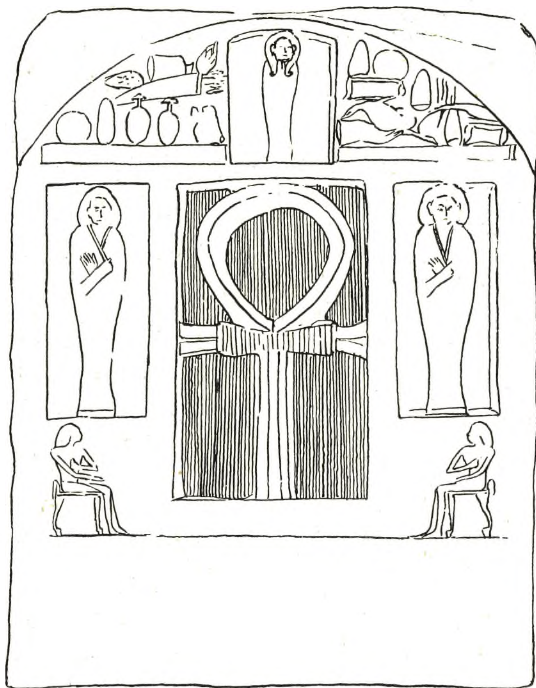


Fig. 2. — Stèle à clairevoie (Vienne, n° 32).

cales de textes et est surmontée des deux yeux *wḏ3t* (C.M. 20686). Il n'en est pas de même pour certaines stèles où l'ouverture forme partie intégrante de la composition, voire même l'élément principal de la scène. L'ouverture peut alors chevaucher deux registres superposés : dans le registre supérieur deux Anubis couchants se font face, tandis qu'au bas deux groupes de personnages se dirigent de part et d'autre de l'ouverture, vers le rebord de la stèle (C.M. 20397). Autre part c'est vers l'ouverture, surmontée de deux Anubis se faisant face que se tournent deux

personnages, un homme adorant *Wp-w3wt* et sa femme (C.M. 20177). On pourra aussi représenter les dieux Min et Osiris, se faisant face tout en regardant vers l'ouverture (C.M. 20188).

Cette disposition des personnages représentés par rapport à l'ouverture de la stèle rappelle singulièrement celle des représentations du défunt rentrant ou sortant de la tombe, tant sur les jambages de l'entrée des mastabas de l'Ancien Empire que sur les parois des tombes du Moyen ou du Nouvel Empire. Si l'on en croit donc seulement la composition des représentations sur ces stèles du Moyen Empire l'ouverture axiale serait sensée jouer le même rôle que la porte de la chapelle du mastaba ou de la superstructure de la tombe d'un autre type, permettant au mort l'accès au monde des vivants.

Le but de la plupart de ces stèles est d'ailleurs essentiellement funéraire, soit qu'elles portent la formule d'offrandes *ḥtp dì nsw,* accompagnée du *prt ḫrw*[1], de l'appel aux vivants[2], d'une formule d'adoration *ˁy n. . ., sn t3 n. . .*[3] ou de la formule *wn-ḥr n. . .*[4]. C'est cette dernière formule qui nous semble clairement exprimer le fonctionnement de cette stèle à ouverture.

La formule wn-ḥr n. . .- Elle se retrouve sur des stèles de la fin du Moyen Empire, dont au moins deux sont à ouverture axiale, sur les sarcophages du Moyen Empire, alliée à l'ancienne formule qui assure au défunt la traversée du ciel dans la barque de Reˁ[5], ainsi qu'au *Livre des Morts*. On la lit sur la face orientale du pyramidion d'Amenemhat III à Dahshour[6] :



[1] *C.M.* 20153, 20177, 20188, 20686, 20748.

[2] *C.M.* 20748.

[3] *C.M.* 20397.

[4] *C.M.* 20686, 20056; Vienne nos 32, 36.

[5] H. Kees, *Totenglauben und Jenseitsvorstellungen der Alten Ägypter*, 1926, S. 386-387.

[6] G. Maspero, *Note sur le pyramidion d'Amenemhaît III à Dahchour, A.S.A.*, III, p. 206-208.

Ce sont les mêmes souhaits qu'exprime la formule employée par les particuliers sur leurs stèles [1] :



Ou la formule stéréotype plus courante [2] :



On souhaite donc le *wn-ḥr* au défunt pour que celui-ci puisse « *voir le Seigneur du ciel* ou *de l'horizon*) *quand il traverse le ciel, qu'il accorde, qu'il se lève en dieu grand, seigneur d'éternité, dans l'Occident du ciel, avec les Impérissables* (ou *qu'il ne disparaisse pas d'entre les étoiles*) ». Une fois, sur la stèle à clairevoie montrant un signe ☥, on souhaite que le défunt « *s'assoie devant les deux sanctuaires de l'Horizon* » [3]. Dans une variante très intéressante sur le sarcophage d'un certain Nekhty du Moyen Empire on souhaite que ce défunt « *voie le Seigneur de l'Horizon, que* (*celui-ci*) *lui accorde qu'il illumine ses eaux célestes, qu'il gouverne les Impérissables* » [4] :



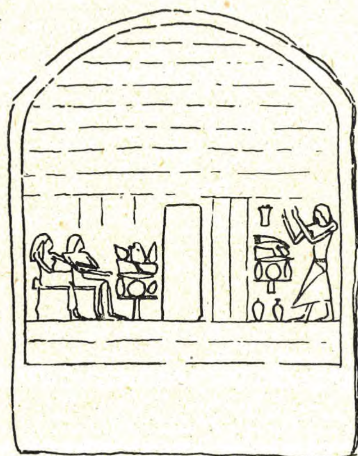
---

[1] W. Wreszinski, *op. cit.*, Taf. I, S. 19-23.

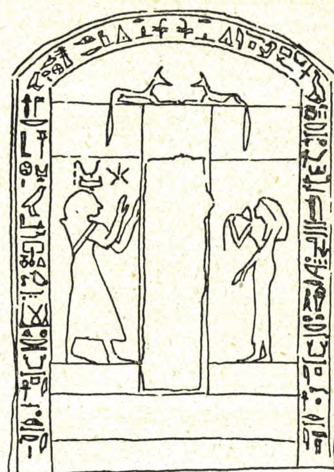
[2] *Ibid.* n° 36. Comparer, C. M. 20056, Lange-Schäfer, *op. cit.*, S. 66-68. Ahmed bey Kamal, *Rapport sur les fouilles exécutées dans la zone comprise entre Déirout au Nord et Déir-el-Ganadlah, au Sud, A.S.A.*, XIV, p. 84. Gautier-Jéquier, *Mémoire sur les Fouilles de Licht*, 1902, p. 77.

[3] Vienne n° 32.

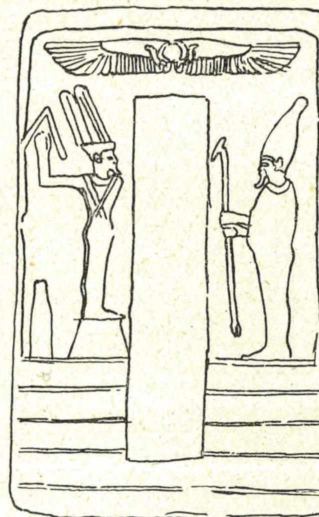
[4] L. Speleers, *Recueil des Inscriptions égyptiennes des Musées Royaux du Cinquan-*



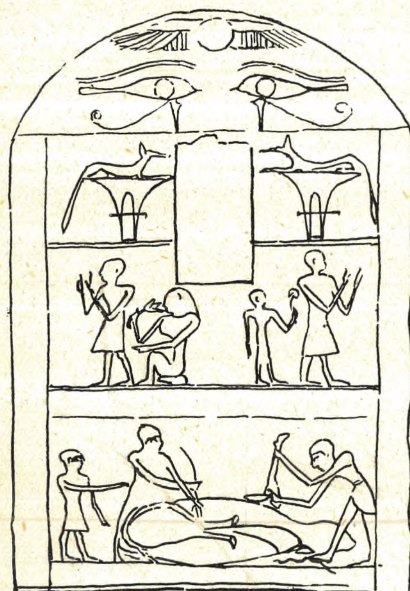
20153



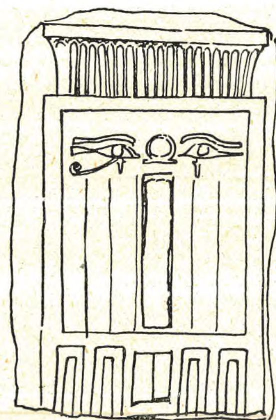
20177



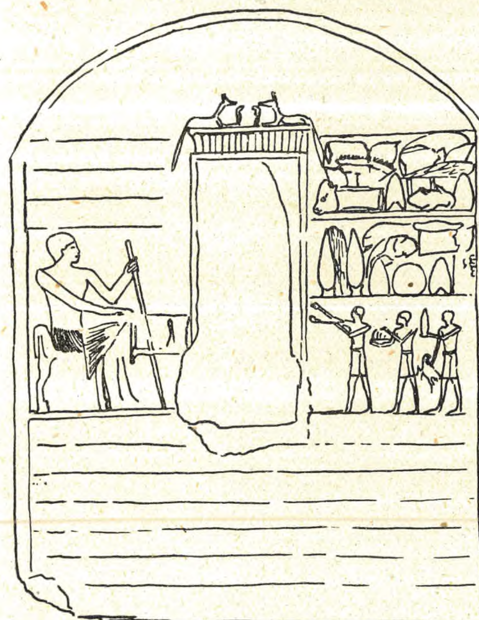
20188



20397



20686



20748

Fig. 1. Stèles à ouverture axiale du Musée du Caire (de gauche à droite 20397, 20686, 20748 ; 20153, 20177, 20188).

Dans un autre cas c'est aussi le défunt qui a la possibilité de traverser le ciel [1] :

Comme on peut le remarquer, le but premier de la formule est que le défunt voie «le Seigneur de l'horizon» (var. ciel), pour que celui-ci lui donne de se lever en dieu grand, seigneur d'éternité ou même de traverser le ciel, d'illuminer les eaux célestes, de gouverner les Impérissables.

Mais que signifie le terme *wn-ḥr,* qui régit le fonctionnement de cette formule? On s'accorde généralement, pour une raison qui m'échappe, à rendre ce verbe littéralement par «ouvrir-la-face» [2]. Il semble que ce fut Lefébure qui ait, le premier, proposé cette interprétation. Moret, qui y souscrit d'ailleurs, écrit : «M. Lefébure nous semble avoir parfaitement expliqué le sens de ce rite : «La face (des morts et des dieux), dit-il, était à la foi immobilisée par la mort et cachée par les bandelettes funéraires, de sorte que , imparfaitement rendu par le copte ⲟⲩⲱⲛϩ, *manifestare apparere* (que cite M. Brugsch, *Recueil de Monuments égyptiens,* p. 77), comprend dans son sens propre le dévoilement de la face des momies qui ressuscitent [3]». Cette explication, ingénieuse certes, n'est cependant pas applicable lorsque le terme *wn-ḥr* a clairement le sens de «vigilant» (*Wb.* I, 313), comme attribut de personnes vivantes. Il semble plutôt qu'il faille supposer une figure de style, semblable d'ailleurs à celle qui nous est offerte par un terme presque identique dont

tenaire à Bruxelles, 1932, n° 81, p. 18, 116, où il traduit : «A dire : Apparition du *metj n s3*, l'Osiris N. le juste; qu'il voit le maître de l'horizon, qu'il traverse le ciel, qu'il perce sa voûte; qu'il fasse que N. le juste gouverne les Impérissables (étoiles)...». Mais cf. pour *wpš : Wb.* I, 305 et *bi3 : Wb.* I, 439. La formule occupe dans ce sarcophage, la place qu'aurait prise la partie de la formule d'offrande au nom d'Osiris et réservée au *prt-ḫrw*.

[1] Ahmed bey Kamal, *op. cit.,* p. 84.

[2] *Wb.* I, 313. Aussi Maspero, Kees, Wreszinski dans les études précitées.

[3] A. Moret, *Le rituel du Culte Divin Journalier en Egypte, Annales du Musée Guimet,* 1902, p. 49 et suiv.

la traduction littérale « percer-la-face» (*Wb.* I, 291), signifie en réalité : « pouvoir voir, devenir clair à quelqu'un, habile, expérimenté» ou cet autre composé « ouvrir-la-face» (*Wb.* I, 562) pour « perspicace». Rien n'empêcherait donc que l'on employât la traduction normale « apparaître, se manifester», validée par de nombreux textes ainsi que par le copte ⲟⲩⲱⲛϩ, -ⲉⲃⲟⲗ « apparaître, manifester, apparition, vision [1]». Les premiers lexicographes l'ont toujours entendu ainsi : « manifestare» (Brugsch) [2] ; « to show oneself, to make oneself apparent publicity, manifest, known to everyone» [3]. Il en est de même pour les dérivés : « fête de l'apparition, de la manifestation [4] », (où l'on montrait les statues de la divinité) ; « festivals during which the faces of the gods were uncovered» [5]. Le *Wörterbuch* ne semble admettre le sens « d'apparition» que pour les statues divines (*Wb.* I, 313). Pierret semble déjà moins explicite : « adparitio, manifestare», « Ressusciter, dégager sa tête des bandelettes, la découvrir» (Lefébure) [6].

De la même racine composée provient le substantif *wnt-ḥr* « ce-qui-fait-voir, miroir, lit. ce-qui-montre-la-face» [7], auquel on peut comparer les mots arabes « miroir» مرآة ; « vision, apparition» رؤيا du verbe « voir» رأى. La racine est d'origine assez ancienne puisqu'on la rencontre déjà dans les *Textes des Pyramides,* avec ce même sens d'« apparaître [8]» : « Ḥor apparaît» (§ 555)

« Le dieu apparaît» (§ 391).

Le terme se présente souvent sous l'aspect d'un composé, suivi de l'agent introduit par *n*. Si l'on applique cette interprétation dans la formule funéraire l'on constate qu'elle s'y adapte indubitablement en donnant une traduction impeccable : « Apparition de N, pour qu'il voie le

(1) W. Spiegelberg, *Koptisches Handwörterbuch,* 1921, S. 120.
(2) H. Brugsch, *Dictionnaire hiéroglyphique et démotique*, I, 1867, p. 261-263.
(3) E. A. Wallis Budge, *An Egyptian Hieroglyphic Dictionary,* 1920, p. 166.
(4) H. Brugsch, *op. cit.*
(5) E. A. Wallis Budge, *op. cit.*
(6) P. Pierret, *Vocabulaire hiéroglyphique,* 1875, p. 92.
(7) H. Brugsch, *op. cit.*
(8) L. Speleers, *Traduction, index et vocabulaire des Textes des Pyramides égyptiennes.* p. 301 : *wn ḥr* « apparaître».

Seigneur du ciel...». L'action de « voir, apercevoir» pourrait certes être réalisée si le défunt découvrait seulement sa tête des bandelettes, comme d'aucuns l'entendent. Il ne pourrait, cependant, voir le soleil du fond de son sarcophage et, qui plus est, ne pourrait « s'asseoir au-devant des chapelles *itrty*» ou recevoir du Seigneur du ciel le don de « se lever en dieu grand, dans l'Occident du ciel avec les Impérissables», « de traverser le ciel, d'illuminer ses eaux célestes, de gouverner les Impérissables». C'est donc bien une « manifestation qu'on lui souhaite, manifestation qui sera bientôt suivie, grâce à la magnanimité du dieu, de son « lever en dieu grand» (*ḫˁ m nṯr ˁ3*) et de son établissement parmi les «Indestructibles» [1].

L'expression *wn-ḥr* « apparaître, apparition» serait donc une figure de style, comme on en rencontre dans toutes les langues [2]. L'origine de cette figure pourrait être recherchée dans le rituel dont l'une des cérémonies consistait à découvrir la figure de la statue divine pour la faire « apparaître» au peuple. A Abydos, le roi, debout, ouvre la porte d'un naos et la cérémonie est ainsi dénommée :

« Faire apparaître le dieu» [3].

Quant au raisonnement qui aurait conduit les lexicographes de la nouvelle école à se montrer aussi réservé dans leur traduction de l'expression, il est sans doute en rapport avec l'application de la formule funéraire à la momie enfermée dans ses bandelettes et qui s'en débarrasserait la face. L'emploi des deux yeux *wḏ3t,* conjointement avec la formule, sur les stèles aussi bien que sur les sarcophages du Moyen Empire, aurait affermi cette traduction littérale de l'expression : « ouvrir-la-face». Il ne faut cependant pas oublier que les deux yeux *wḏ3t,* ont

(1) J. Vandier, *La Religion Egyptienne,* 1949, p. 80, sur l'identification des âmes aux étoiles « Indestructibles». Aussi : A. Erman, *Die Religion der Ägypter,* 1934, S. 215. H. Junker, *Pyramidenzeit,* 1949, S. 131.
(2) Comparer : « donner un coup de main, perdre pied, perdre la tête, se cacher la figure, avoir la mine ouverte, faire grise mine» en français ; ou : montrer la figure» pour « apparaître», en arabe parlé d'Egypte. Aussi les phrases traduites littéralement. Cf. L. Speleers, *Comment faut-il lire les Textes des Pyramides Egyptiennes,* 1934, p. 124 *f.* 11.
(3) A. Mariette, *Abydos* I, *Description des Fouilles,* App. B, 3e Tableau, p. 78.

peut-être pour but de faciliter au défunt la réalisation de l'un des souhaits exprimés par la formule, qui est celui de «voir le soleil...». J'y verrais plutôt le symbole de «santé» ou de «perfection, complétion», qualité inhérente à l'apparition du défunt. C'est, en effet un sens que les deux yeux «sains» *wḏ3t* semblent dériver de la racine *wḏ3* «être sain» et de certain épisode de la légende de Horus et Seth[1]. N'oublions pas aussi que, d'après les *Textes des Pyramides,* l'œil de Horus ouvre toutes les portes (§ 1593-1595)[2] et que le défunt s'identifie avec «Ouadjet qui sortit de Ḥor»[3].

L'idée de la résurrection a toujours présidé à l'élaboration des destinées osiriennes de l'Egyptien dans l'au-delà. Déjà dans les pyramides on assiste au phénomène lorsqu'il est dit au roi : «Ton eau à toi, ton abondance à toi, ton écoulement à toi, qui est sorti d'Osiris. Rassemble-toi tes os, reconstitue-toi tes membres, dépouille-toi de ta saleté et délie-toi tes liens. *Ouvre-toi ta tombe, brise les portes de l'enceinte. Les portes du ciel te seront ouvertes*»[4]. On remarquera que le défunt ressuscité doit s'ouvrir les portes de la tombe et de l'enceinte pour pouvoir accéder au ciel[5].

Et c'est à bien plus basse époque, au Nouvel Empire, que cette même interprétation est encore attestée. Le scribe Nebseni se fait réciter, dans son *Livre des Morts,* une formule qui lui permettra de *reprendre la forme* qu'il avait sur terre, d'apparaître, de voir le soleil pour se procurer ses repas : «Salut, scribe Nebseni, tu as la forme en laquelle tu étais sur terre. Tu vis, tu rajeunis chaque jour; tu *apparais.* Il voit le Seigneur de l'horizon (pour) qu'il donne le repas funéraire au scribe Nebseni à son heure, en son temps de la nuit»[6].

---

[1] J. Vandier, *La Religion Egyptienne,* 1949, p. 41. A. Erman, *Die Religion der Ägypter,* 1934, S. 22-23.

[2] L. Speleers, *Comment faut-il lire les Textes des Pyramides Egyptiennes,* 1934, p. 79.

[3] E. A. Wallis Budge, *The Book of the Dead,* 1928, chap. LXVI, p. 228.

[4] H. Kees, *op. cit.,* S. 102. L. Speleers, *op. cit.,* § 2007-2009. Cf. A. Gardiner, *Spell 413 of the Pyramid Texts, J.E.A.,* 38, 1952, p. 127.

[5] J. Vandier, *op. cit.,* p. 77. A. Erman, *op. cit.,* S. 212-213.

[6] E. Naville, *Das Aegyptische Todtenbuch,* I, 1886, Kap. 178, 26-27. E. A. Wallis Budge, *The Book of the Dead,* 1928, p. 606.

La formule de l'apparition est donc un élément à adjoindre aux autres formules funéraires : formule d'offrande, de sortie à la voix, de l'appel aux vivants, par lesquelles on assurait la destinée du défunt. Destinée stellaire et solaire, et non plus seulement, comme le souhaitent les autres formules, l'assurance de l'approvisionnement et la liberté d'accès «aux belles routes de l'Occident».

Le but de la stèle à ouverture axiale. — D'après l'étude des textes et des représentations figurant sur la fausse-porte, il est reconnu que cet élément de la tombe de l'Ancien Empire, permettait au défunt d'en sortir et d'y rentrer[1], soit pour participer au repas funéraire, soit pour revoir de jour sa maison et les siens, ou même pour monter au ciel et y luire sous forme d'étoile. Le choix de l'élément de la porte, fusse-t-elle bouchée, définit bien la fonction que l'on en escomptait. On a d'ailleurs rappelé la fonction du panneau central de la porte, même dans les exemples les plus composites, en y faisant figurer les deux vanteaux d'une porte avec ses loquets, ses gonds et ses barres transversales de renforcement. Le nom de la fausse-porte est d'ailleurs bien explicite : *rwt*[2] (*Wb.* II, 403).

Cette notion de la porte funéraire se maintiendra avec force, après la disparition de la fausse-porte de l'Ancien Empire, dans la stèle du Moyen Empire et dans celle du Nouvel Empire. Quoique dérivant de la stèle abydénienne de l'époque archaïque[3], la stèle montrera très souvent au registre inférieur, la représentation d'une porte, sinon l'élément de la fausse-porte elle-même (C.M. 20756, 20686, 20088, 34045, 34047). Il semble que l'on puisse considérer l'ouverture axiale de certaines stèles funéraires du Moyen Empire comme une variante réaliste, pourrait-on dire, de la représentation de la porte. Ce serait donc une ouverture réelle dont la fonction serait accentuée, plus sûrement établie, que celle d'une porte seulement figurée. L'établissement d'une

---

[1] H. Kees, *op. cit.,* S. 170, et suiv. H. Junker, *Pyramidenzeit,* S. 112. A. Erman, *Die Religion der Ägypter,* S. 251.

[2] Alexandre Badawy, *La stèle funéraire sous l'Ancien Empire, son origine et son fonctionnement, A.S.A.,* t. XLVIII, 1948, p. 238.

[3] Alexandre Badawy, *ibid.*

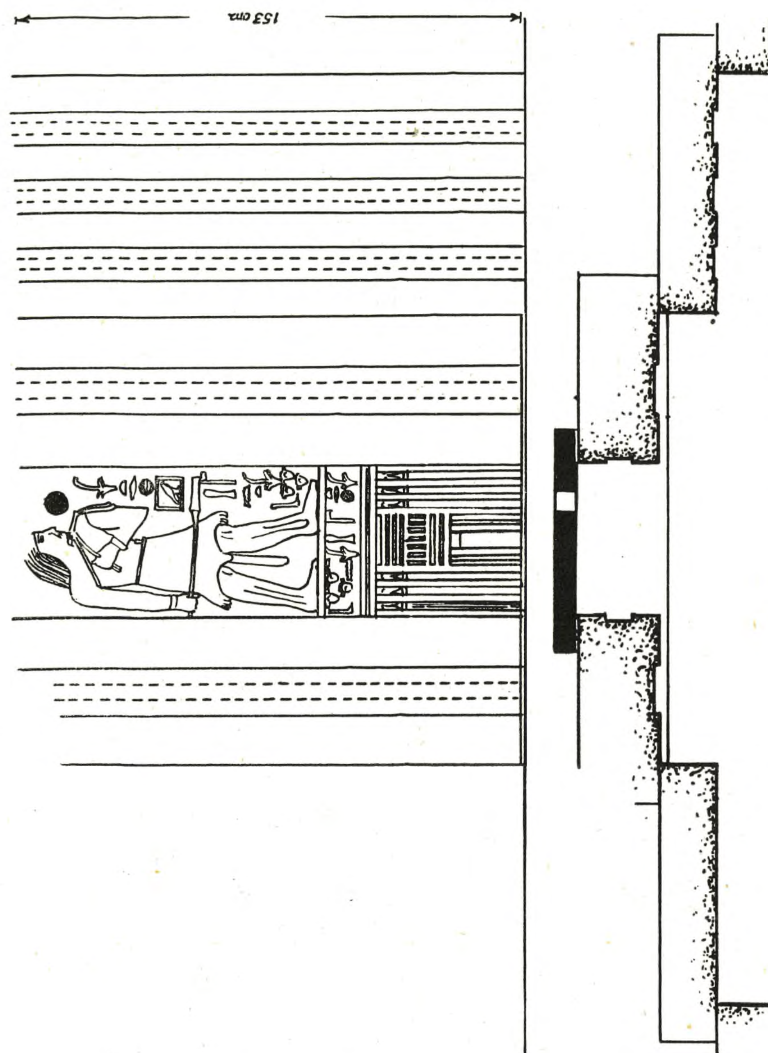


Fig. 3. — Fausse-porte de Ibou-nisout (Dendera).

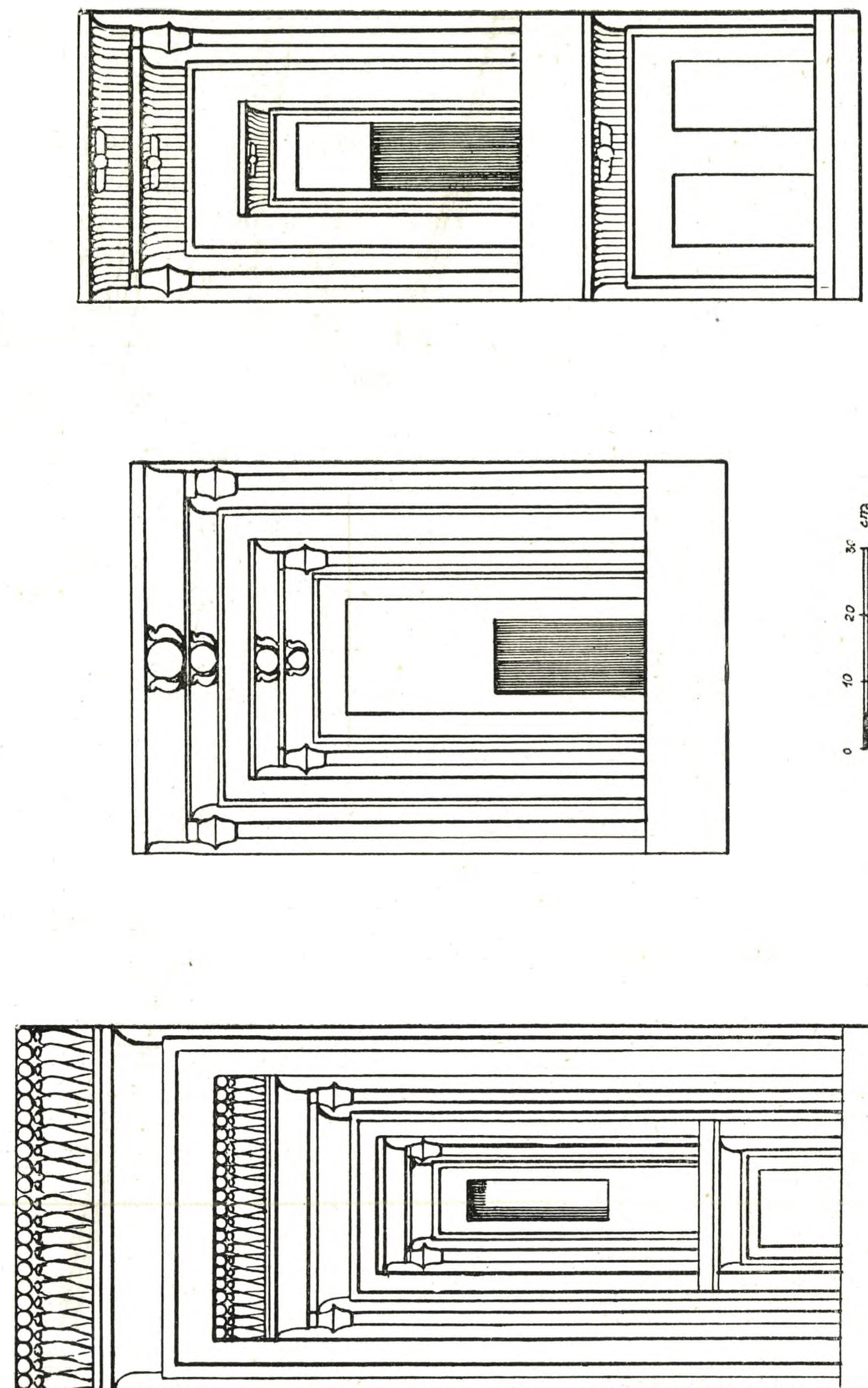


Fig. 4. — Stèles à baie fermant les cubiculi de momies d'animaux (Hermoupolis Ouest).

communication directe entre le tombeau et le monde extérieur avait déjà été amorcé avec l'ouverture, dans la paroi du serdâb ou cachette à statues, ménagée juste à la hauteur des yeux [1]. Bien avant on avait

[1] H. Junker, *Pyramidenzeit*, S. 115. *Gîza*, IX, Abb. 54. J. Vandier, *op. cit.*, p. 115. A. Erman, *op. cit.*, S. 264.

ouvert deux trous entre le réduit où l'on faisait l'offrande funéraire et le caveau du mort (mastaba de la Ire dynastie à Tarkhân) [1].

Certaines fausse-portes de l'Ancien Empire, placées devant le serdâb, ont aussi, comme la paroi de celui-ci, une fente ou ouverture à la partie supérieure du panneau central [2]. L'une a même un trou circulaire devant la figure du défunt représenté debout sur le panneau en retrait (fig. 3) [3]. La plaque inclinée à 75° devant la statue du roi Neterkhet (Djeser) au temple Nord de sa pyramide, a deux trous ronds à la hauteur de la tête de la statue et doit aussi être considérée comme de ce type. C'est sans doute aussi à cette catégorie de stèles à ouvertures qu'il convient de rattacher les panneaux en bois qui étaient plaqués au fond des niches du mastaba de Ḥesy (IIIe dynastie) à Saqqara. Au haut du panneau et en dehors de la scène qui y est figurée en bas-relief se trouve une ouverture rectangulaire s'enfonçant en diagonale et qui aurait servi, d'après Quibell, de mortaise pour fixer la plaque au mur. Aucune trace de ce dispositif n'a, cependant, été retrouvée, quoique le mortier au fond des niches conservât encore l'empreinte de ces plaques [4] et que tenons et mortaises aient été en place dans les pieds-droits de ces mêmes niches. Une stèle au Louvre, de l'époque intermédiaire (C. 302), montre dans l'espace cintré, au haut de deux registres de scènes, ce qui semble bien deux fenêtres.

Il convient aussi de mentionner des stèles de Basse Époque, à ouverture centrale, et qui servaient de plaques de fermeture aux cubiculi taillés dans les parois des galeries souterraines à Hermoupolis Ouest et où étaient placées les momies d'ibis (fig. 4). La stèle est rectangulaire et porte en relief l'indication de plusieurs façades de sanctuaires et de dais sur colonnes s'emboîtant. L'ouverture se présente sous l'aspect de la porte rectangulaire de la plus petite des façades ou de deux lucarnes cintrées et accolées. Une stèle figurant la façade a aussi une ouverture

[1] H. Ricke, *Bemerkungen zur Baukunst des Alten Reichs,* I, Anm. 106, S. 124.

[2] S. Hassan, *Excavations at Giza,* II, 1930-1931, pl. XI, p. 41.

[3] W. Fl. Petrie, *Dendera,* pl. XXVIII. H. Ricke, *Bemerkungen zur Baukunst des Alten Reichs,* II, 1950, Abb. 7.

[4] J. E. Quibell, *Excavations at Saqqara* (1911-1912), *The Tomb of Ḥesy,* p. 4-5.

cintrée, à la moitié inférieure de la baie de la porte (El Kâb) (fig. 5). Un fragment de stèle, trouvé dans le temple de la vallée de la pyramide de Snefrou à Dahshour, montre le buste d'un personnage en haut-relief, vu de face et représenté en Osiris, dans le renforcement d'une niche [1].

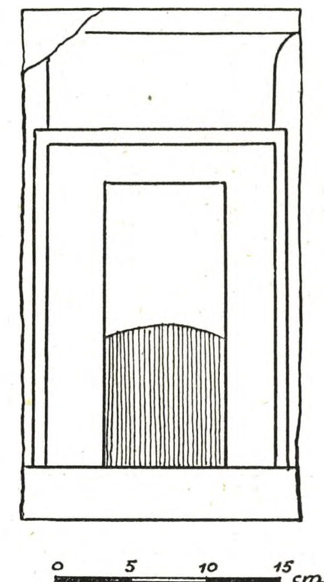


Fig. 5. — Stèle simple à baie cintrée (El Kâb).

Mais quels sont les éléments de l'âme égyptienne, si complexe, pour lesquels l'on aurait aménagé de tels moyens de communication? Il semble qu'à l'Ancien Empire ce fut le *kꜣ* qui, par l'entremise des statues de la «chambre du *kꜣ*», se chargeait de bénéficier des offrandes funéraires et d'accompagner le défunt au ciel [2]. On le représentait comme un «double» de l'individu, comme deux bras levés suivant le signe qui servait à écrire le mot, ou comme une ombre sous les traits d'un personnage squelettique tout noir (N.E., époque gréco-romaine). Des caractères de ce *kꜣ* nous ne connaissons que quelques vagues épithètes qui ne pourraient le définir. Nous ne savons s'il fallait lui aménager une ouverture dans la tombe pour qu'il en sorte. Toujours est-il que les offrandes sont présentées, d'après les textes des stèles, au *kꜣ* du défunt.

L'autre élément qui accompagnait le défunt dans l'au-delà, le *bꜣ*, n'apparaît qu'après la mort, provient de «l'écoulement des chairs» (*Pyr.*, § 101) et était doué de facultés qui lui permettaient de vivre sur terre [3]. C'est l'élément qui se voit attribuer le pouvoir de se déplacer, pouvoir qui explique sans doute la représentation du *bꜣ* sous la forme d'un oiseau,

[1] Je dois ce renseignement à l'obligeance du Dr H. Ricke.

[2] H. Junker, *Pyramidenzeit,* S. 109. H. Kees, *Totenglauben.,* S. 67. L. Greven, *Der Ka in Theologie und Königskult der Ägypter des Alten Reiches,* 1952, S. 31.

[3] L. Speleers, *Textes des cercueils du Moyen Empire Egyptien,* 1946, p. xiv.

quelquefois à tête humaine (N.E.) [1]. On le voit, d'après les vignettes du *Livre des Morts,* s'installer dans les arbres des bosquets de la tombe thébaine, se désaltérer à un filet d'eau ou visiter la momie (fig. 6). Le *bꜣ*, que l'on désigne d'ordinaire par « âme », peut quitter le corps pour le ciel. Le *Livre des Morts* donne, d'ailleurs, les moyens « de se transformer en une âme (vivante) » [2]. Des différents caractères inhérents à la vie de



Fig. 6. — Le *bꜣ* visitant la momie (vignettes du *Livre des Morts*).

cette âme, on ne connaît que peu. Il est cependant à remarquer, tant dans les figurations que dans les tombes elles-mêmes, que l'on tâche de lui ménager un chemin libre pour ses déplacements. C'est ainsi que, d'après les vignettes des *Livres des Morts,* la porte de la tombe est toujours ouverte lorsque l'âme en sort (fig. 7). Une vignette du papyrus de Neb-Qed nous montre l'âme sous forme d'un oiseau à tête humaine voletant dans le puits de la tombe, pour aller visiter la momie qui y repose [3] (fig. 8). C'est peut-être le même résultat qu'escompte obtenir Nehera, lorsqu'il fait représenter, sur sa stèle, entre deux portes, une échelle semblant sortir de terre et aboutir au-dessous de son portrait en pied [4] (fig. 9). C'est donc par le puits qui, malgré ses remblais, offrait cependant une masse moins compacte que le sol, que l'âme pouvait parvenir

[1] H. Junker, *Pyramidenzeit,* S. 109-110. H. Kees, *Totenglauben.,* S. 64-65, 61.

[2] *Livre des Morts,* chap. 85. H. Kees, *Totenglauben.,* S. 60.

[3] Papyrus de Neb-Qed.

[4] J. Garstang, *Burial customs of ancient Egypt,* fig. 195, p. 187. Serait-ce une porte?



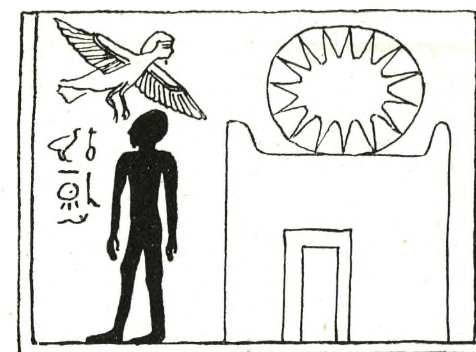




Fig. 7. — Le *bꜣ* sort de sa tombe et accompagne le défunt (vignettes du *Livre des Morts*).



Fig. 8. — Le *bꜣ* descend dans le puits de sa tombe (Papyrus de Neb-Qed).



Fig. 9. — Stèle de Nehera montrant la représentation d'une échelle.

à la chambre sépulcrale. Cette proposition est corroborée par la découverte de plaques percées au haut de deux ou trois trous ronds et placées au fond du puits, dans le mastaba de l'Ancien Empire, verticalement devant le couloir menant à la chambre funéraire. Les trous correspondent au niveau de la « tête de remplacement » se trouvant dans le massif servant à boucher le couloir [1] (fig. 10). Autre part le puits communique direc-

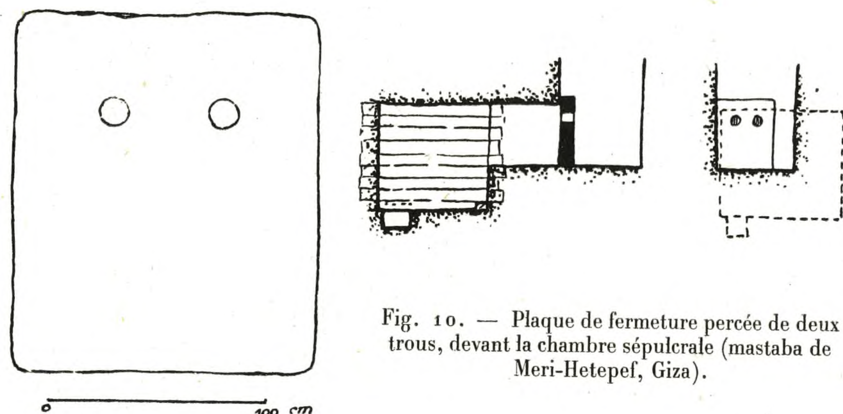


Fig. 10. — Plaque de fermeture percée de deux trous, devant la chambre sépulcrale (mastaba de Meri-Hetepef, Giza).

tement avec la chambre sépulcrale par une fenêtre coudée à angle droit, taillée dans l'épaisseur du roc et aboutissant d'une paroi à une autre adjacente [2] (fig. 11). Dans certains puits de mastabas, il existe au-dessus du linteau de la porte ouvrant dans la chambre funéraire une « fenêtre » [3] souvent cachée à l'extérieur ou à l'intérieur par le parement (fig. 12). Reisner pense pouvoir y reconnaître un dispositif destiné à faciliter la taille de la chambre souterraine en permettant des coups de pic dirigés vers le bas. Ceci n'explique pas cependant pourquoi l'on aurait, après coup, divisé cette ouverture en une porte surmontée d'une fenêtre, et que l'on aurait masqué cette dernière. Car il est bien clair dans le cas

[1] H. Junker, *Giza*, I, Abb. 4, S. 42.

[2] *Ibid.*, VII, Abb. 77, S. 185.

[3] G. Reisner, *A History of the Giza Necropolis*, I, p. 163. The « window » between Shaft and Chamber « is, I believe, certainly to be interpreted as a device to facilitate the cutting of the chamber ».

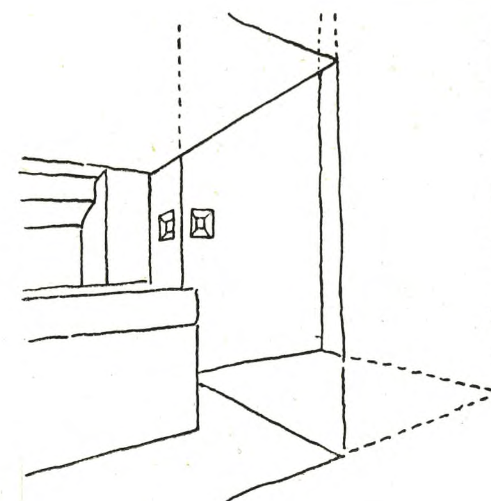
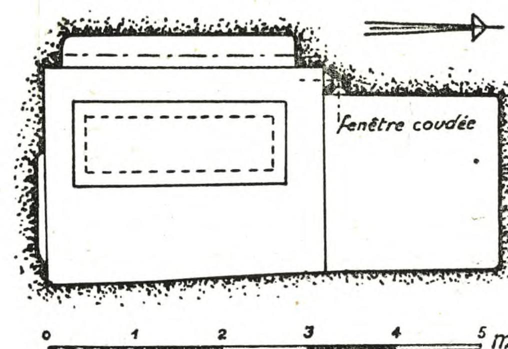


Fig. 11. — Plan et perspective de la chambre sépulcrale à fenêtre coudée (Giza, S. 846).



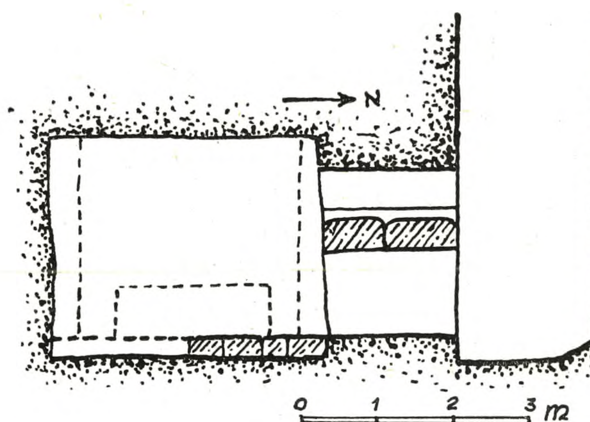


Fig. 12. — Coupe du couloir entre le puits et la chambre sépulcrale, muni d'une porte bloquée et d'une fenêtre masquée.

du mastaba G 1235 A que la fenêtre a été séparée de la porte en insérant deux dalles servant de linteau *avant la pose du parement interne,* avec lequel on a par la suite bouché la baie. Si celle-ci n'avait eu qu'une utilisation temporaire pendant la construction, pourquoi aurait-on pris le soin de la maintenir, une fois la taille de la chambre terminée, en la séparant de la porte par un linteau et en la fermant par un simple parement, au lieu de bloquer toute la porte? La «fenêtre» ainsi masquée, est certes d'accès plus facile à l'âme que la baie de la porte, bloquée sur toute son épaisseur. A l'Ancien Empire certains mastabas, dotés d'un puits vertical, sont aussi pourvus d'une cheminée inclinée partant de la surface du sol et aboutissant à la chambre sépulcrale. Ce n'est certainement pas un dispositif pour faciliter la descente du sarcophage, puisque souvent la section de cette cheminée est trop petite pour permettre cette manœuvre. La plupart de ces cheminées s'ouvrent à l'Est du mastaba, derrière une fausse-porte (*Sšm-nfr*) dans le sol de la chapelle funéraire, au-dessous d'une fenêtre taillée dans la paroi Est (*Dbḥnj*) ou en face d'une fenêtre Est (*Nfr*) et aboutissant à proximité de la tête du sarcophage.

Junker a depuis longtemps reconnu (fig. 13) le but symbolique rituel qui permettait au *bꜣ* de sortir par le chemin le plus court vers la lumière du soleil, dans le monde des vivants ou dans la chapelle funéraire [1].

Comme on le voit, on a tâché d'aménager un chemin «ouvert» entre la chambre du sarcophage et l'extérieur. Ces exemples ne sont d'ailleurs pas isolés. Les fouilles récentes ont mis au jour toute une série de tombes archaïques dans la nécropole de Hélouan où un dispositif semblable a été installé. Dans l'angle Sud-Ouest du plafond de la chambre sépulcrale une stèle du type «tableau» est fixée horizontalement, face en bas, un peu en retrait dans un conduit vertical qui mène au niveau du sol [2] (fig. 14). Ceci est un moyen de faire communiquer le défunt avec l'extérieur par l'intermédiaire de la stèle, placée au-dessus de son corps, et d'un puits, éléments que l'on maintiendra par la suite dans tous les mastabas de l'Ancien Empire sous forme de puits et de stèle fausse-porte ou de stèle à ouvertures devant la tête de remplacement. C'est sans doute un dispositif semblable que l'on peut reconnaître dans les tombes

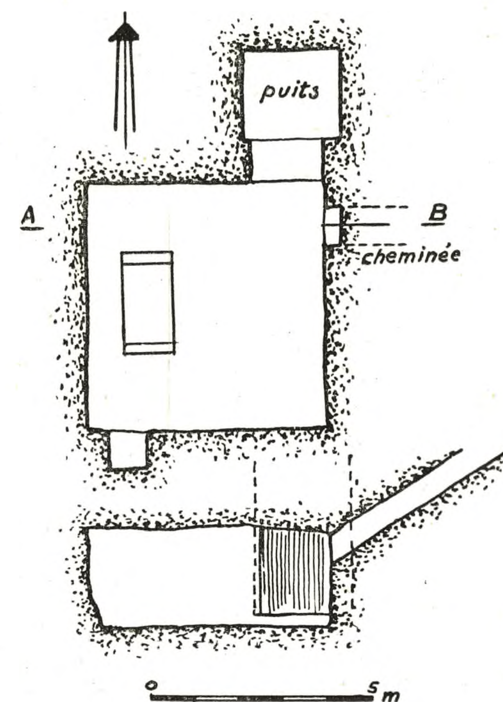


Fig. 13. — Chambre sépulcrale du mastaba de *Sḫmkꜣ* à Giza, avec puits et cheminée inclinée.

d'influences égyptiennes à Byblos et datant du XIXe siècle av. J.-C. On y a aménagé un puits de 2 m. 50 de côté, obstrué par de la caillasse et du ciment, puis par du remblai, qui s'enfonce vers la chambre du sarcophage. Un conduit de 0 m. 25 de côté fait communiquer la couche perméable du sol avec l'extérieur. C'est donc avec l'intention de faciliter l'accès à l'âme du défunt que l'on a établi un moyen de communication, au moyen d'un conduit et d'un remblai perméable entre la chambre

[1] H. Junker, *Gîza* VIII, S. 5-8 ; *Gîza* XI, S. 8-10, Abb. 1, 6. Aussi : S. Hassan, *Excavations at Gîza,* III, fig. 167, 177 ; IV, fig. 129. On ne peut s'empêcher de penser aux deux cheminées inclinées mettant la chambre sépulcrale de la pyramide de Khéops en communication avec l'extérieur, sur les faces Nord et Sud. Je pense que cet aménagement est en rapport avec la destinée stellaire de l'âme.

[2] Z. Saad, *Royal Excavations at Saqqara and Helwan* (1941-1945), p. 172-174.

et l'extérieur, aboutissant probablement à une chapelle funéraire [1].

A un autre stade dans l'évolution de la destinée stellaire du défunt à la XXIe dynastie, une stèle sera placée au haut de la face orientale du pyramidion de la tombe thébaine de l'époque. Cette stèle, fixée dans une niche cintrée, sera quelquefois présentée par une statue du défunt agenouillé et regardant le soleil levant par-dessus le cintre de la stèle [2].

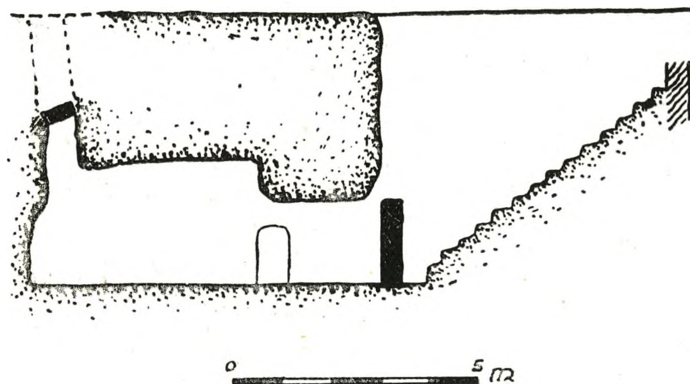


Fig. 14. — Coupe longitudinale d'une chambre sépulcrale archaïque montrant la stèle bouchant le conduit vertical (Helouân).

C'est une réminiscence de l'ancien emploi des deux yeux *wḏꜣt* et du texte gravés sur les pyramidions royaux du Moyen Empire.

Le périple du défunt à partir de la tombe. — C'est dans les textes funéraires que l'on peut se documenter sur les aspirations de l'Egyptien relatives à sa vie dans l'au-delà. Déjà dans les *Textes des Pyramides* le défunt royal s'élève au ciel par divers moyens pour y rejoindre les étoiles, arriver au champ des souchets ou suivre Reʿ ou Thot dans leur traversée du ciel. Si c'est un individu, il se trouvera une place parmi les étoiles ou au champ des souchets. Cette destinée stellaire ne sera jamais oubliée et on la retrouvera alliée à d'autres destinées terrestres.

Plus tard le défunt souhaite apparaître (*wn-ḥr*) ou sortir [3] pour voir le

[1] G. Conteneau, *Manuel d'Archéologie orientale,* II, 1931, p. 860-861. P. Montet, *Byblos et l'Egypte,* 1930.

[2] J. Vandier, *La Religion Egyptienne,* 1949, p. 119-120.

[3] H. Kees, *Totenglauben.,* S. 414. H. Junker, *Pyramidenzeit,* 1949, S. 138, 110.

Seigneur de l'horizon (Reʿ), tandis qu'il traverse le ciel, s'asseoir dans les deux chapelles et se lever comme dieu grand.

Encore plus tard il voudra sortir de jour de sa tombe pour visiter sa maison terrestre, voir les siens, se promener dans le jardin funéraire, boire à son étang et voleter dans les arbres de son bosquet. Il aimera se transformer, comme son ancêtre de l'époque lointaine des pyramides, en animaux pour pouvoir se déplacer plus aisément. Car, pour l'Egyptien, la faculté de se déplacer est le signe tangible de la vie éternelle [1]. C'est le *bꜣ* qui personnifiait cette faculté de se mouvoir et de se transformer [2].

Le même souci d'assurer au mort le libre déplacement, exprimé par les textes funéraires, est aussi illustré graphiquement par les scènes des tombes et les vignettes du *Livre des Morts* au Nouvel Empire [3]. L'âme (*bꜣ*) y est figurée sous l'aspect d'un oiseau à tête humaine, soit à l'intérieur de la tombe, visitant la momie, soit en train d'y descendre par le puits, soit à l'extérieur, dans l'enceinte funéraire ou autour de la maison. Elle y accomplit tous les projets que les textes formulaient : boire, se promener autour de l'étang, voleter dans les arbres, visiter son habitation terrestre. Elle nous est aussi représentée sortant de la tombe par la porte ouverte, rejoignant un personnage qui figure le défunt, ou volant au-dessus du *kꜣ*. On pourra assister à la transformation du défunt en crocodile, en serpent, en faucon divin, en hirondelle, en oie. On lui fournira une échelle, comme on l'avait fait aux rois des pyramides pour qu'il monte au ciel [4].

L'Egyptien ne s'était pas contenté d'exprimer ces souhaits, tant dans les formules que dans les représentations funéraires : il avait aussi muni sa tombe de dispositifs propres à en faciliter la réalisation. Parmi ceux-ci le puits et la stèle en sont, certes, les plus importants.

Déjà à la première époque le couloir incliné des tombes archaïques était dirigé au Nord, vers les étoiles circumpolaires pour que l'âme puisse

[1] J. Vandier, *op. cit.,* p. 81.

[2] *Ibid.,* p. 74, 131-132.

[3] Sur la notion du *bꜣ* avant le Moyen Empire voir : J. Vandier, *op. cit.,* p. 132.

[4] Papyrus d'Ani, chap. cxxxiv.

y voler facilement[1]. Plus tard on améliorera la communication avec l'extérieur en ne bouchant la baie vers la chambre sépulcrale que par de plaques trouées devant la tête de remplacement, par une fenêtre masquée au-dessus de la porte bloquée ou même en creusant une fenêtre coudée dans la paroi. On pourra aussi aménager sur le parcours le moins pratiquable, à travers le remblai en béton d'un puits de tombe (Byblos).

Déjà par sa nature même, représentation de porte (fausse-porte) ou de façade de hutte-sanctuaire (stèle abydénienne-stèle simple), autant que par les textes qui y sont inscrits, la stèle permettra au défunt de sortir de sa tombe. On lui facilitera cette tâche en y représentant une porte ou même en y perçant une ouverture rectangulaire ou à clairevoie dans l'axe. Les statues taillées dans la stèle, de part et d'autre de l'ouverture centrale, ou même placées dans celle-ci (C.M. 20748), s'avéreront extrêmement utiles comme soutien de l'âme lors de son «apparition». On aura soin de placer la stèle aussi près que possible du puits, puisque c'est par celui-ci que l'âme montera de la chambre du sarcophage. Cet emplacement rappelle celui des statues funéraires par rapport à la table d'offrandes et l'aménagement d'une ou plusieurs ouvertures dans la paroi du serdâb, à la hauteur des yeux, pour que le *k3* puisse jouir des offrandes. On essaiera quelquefois même (stèle de Neb-Reʿ) de représenter le mort en train de sortir sous l'aspect d'une tête ou d'un personnage en pied, dans l'embrasure de la fausse-porte ou de la stèle, ou sur les deux côtés de celle-ci. On le verra aussi sous l'aspect d'un buste émergeant du linteau de la fausse-porte, les deux bras levés dans un geste d'adoration (C.M. 34045). Une fois même, il sortira de terre, toujours sous l'aspect d'un buste, au bas de la fausse-porte, les deux bras étendus en avant pour recevoir les offrandes présentées sur la table (Idou).

A partir de la fin de l'Ancien Empire, on aura recours à la représentation des deux yeux *wd3t* sur la face Est du sarcophage ou au haut des stèles pour assurer au défunt sa sortie en bonne santé.

C'est à l'origine du périple du défunt, pour le succès duquel on a mis en œuvre tant de moyens, lorsqu'il s'apprête à sortir de la stèle dans laquelle on aura quelquefois pris soin de tailler une ouverture rectangu-

[1] H. Junker, *Pyramidenzeit*, S. 8, n. 3 *b*.

laire, qu'il «apparaît» ou «se manifeste» (*wn-ḥr*). Stade préliminaire qui lui permettra de voir le soleil, lequel lui accordera de parvenir aux étoiles Impérissables, en grand dieu, seigneur d'éternité.

La stèle funéraire à ouverture axiale et qui porte quelquefois la formule d'apparition et une statuette, semble être le dispositif concret facilitant la résurrection du défunt et sa sortie de la tombe.[1]

Alexandre Badawy.

[1] Alexandre Badawy, *La stèle funéraire sous l'Ancien Empire, son origine et son fonctionnement, A.S.A.*, 1948, t. XLVIII, p. 213-243. Ce concept ne semble pas être restreint à l'Egypte : on le rencontre dans d'autres pays, à des époques plus rapprochées, sous l'aspect de la stèle-maison à porte et de conduites en terre cuite chez les Gallo-romains (cf. Emile Linckenheld, *Les stèles funéraires en forme de maison chez les Médiomatriques et en Gaule,* 1927, p. 129, n. 4), les stèles à porte, quelquefois avec le défunt dans l'embrasure (Et. Drioton, *Portes de l'Hadès et portes du Paradis, Bulletin de la Société d'Archéologie Copte,* t. IX, p. 68), la porte fermée ou entr'ouverte sur le petit côté des sarcophages de type asiatique, la tête du défunt apparaissant au-dessus d'une porte sur le long côté d'un sarcophage de mausolée à Pompéi (n° 22, Amedeo Maiuri, *Pompéi,* 1949, p. 93).

LA DOUBLE DATATION DU OUADI GASSOUS [1]

PAR

LOUIS-A. CHRISTOPHE

A quelque distance au sud-ouest de Safaga et à une quinzaine de kilomètres de la mer Rouge, une paroi rocheuse du Ouadi Gassous supérieur a conservé des gravures rupestres dont les plus anciennes remontent aux XXVe et XXVIe dynasties. [2] Celles-ci sont bien connues des égyptologues : en effet, si le dessin du premier archéologue qui s'y soit intéressé, Burton, est resté jusqu'à présent à peu près inédit, [3] celui qui a été publié par Schweinfurth en 1885 [4] a été utilisé par tous les historiens de cette période de l'Egypte ancienne.

Il n'entre pas dans mon propos de décrire à nouveau le grand tableau qui représente devant les dieux Amon-Rê et Min, la Divine Adoratrice Nitocris, assistée de Psammétique Ier, son père, et de Chepenoupet II, sa mère adoptive.

J'ai seulement l'intention d'étudier un texte, tout à fait indépendant de ce tableau, qui a été gravé, à hauteur d'homme, sur la partie droite de la paroi (voir figure) :



An XII. La Divine Adoratrice Aménardis, vivante.

---

(1) Communication présentée en séance du 2 février 1953.

(2) Ces gravures, dues à des prospecteurs ou à des carriers, sont sans rapport avec les expéditions commerciales vers le Pays de Pount qui s'embarquaient, déjà pendant le Moyen Empire, au débouché du Ouadi Gassous sur la mer Rouge (cf. Drioton-Vandier, *L'Egypte,* Collection Clio, 3e édition, 1952, p. 244, 258 et 273).

(3) Burton, *MSS.* 25629, 48. Partiellement reproduit par Vikentiev dans *Annales du Service...*, LII, p. 154, fig. 3.

(4) Schweinfurth, *Alte Baureste und hieroglyphische Inschriften im Uadi Gasûs mit Bemerkungen von Pr. A. Erman,* pl. II.

An XIX. La Divine Epouse [1] *Chepenoupet, vivante.* [2]

Mon collègue et ami, Jean Leclant, a visité en 1952 le Ouadi Gassous; il a pu soigneusement examiner, copier et photographier dans de bonnes

Photo. Jean LECLANT

conditions cette inscription. Lorsque je lui ai fait part des premiers résultats de ma recherche, il a eu l'obligeance de mettre très libéralement à ma disposition ses notes personnelles et ses clichés.

---

[1] La Divine Adoratrice s'intitule aussi «Divine Epouse» ou «Main du Dieu».

[2] Cf. ce texte d'un scarabée de provenance inconnue, publié par PETRIE, *Historical Scarabs*, n° 1833 : .

Je le cite presque textuellement. La date «an XII» est absolument sûre : les deux traits inférieurs ıı ne sont pas dans l'axe du signe supérieur ∩, mais décalés vers la droite; c'est, à gauche, un défaut de la pierre, couverte par plaques d'une sorte de patine inégale, qui a pu faire croire à un troisième trait ı. D'autre part, l'examen de la paroi écarte l'hypothèse de deux inscriptions tout à fait indépendantes, gravées à deux époques différentes par des expéditions successives.

Ces indications matérielles, par leur netteté et leur précision, restreignent le champ des hypothèses; il est alors permis de ne s'intéresser qu'à deux problèmes, les plus importants pour l'historien: que signifient les dates? à qui appartiennent les cartouches?

I. — LES DATES.

Deux remarques préliminaires s'imposent : 1. *Nous n'avons aucun exemple d'une date de pontificat attribuée à une Divine Adoratrice.* Dans tous les textes qui concernent les Divines Epouses, notamment le «Testament de Chepenoupet II» et l'«Adoption d'Ankhnesneferibrê», les seules dates qu'on relève sont celles qui se rapportent aux souverains régnants.

2. Sur la paroi rocheuse du Ouadi Gassous, *il y a un intervalle appréciable (un quadrat) entre les dates d'une part et, d'autre part, les titres et les cartouches.*

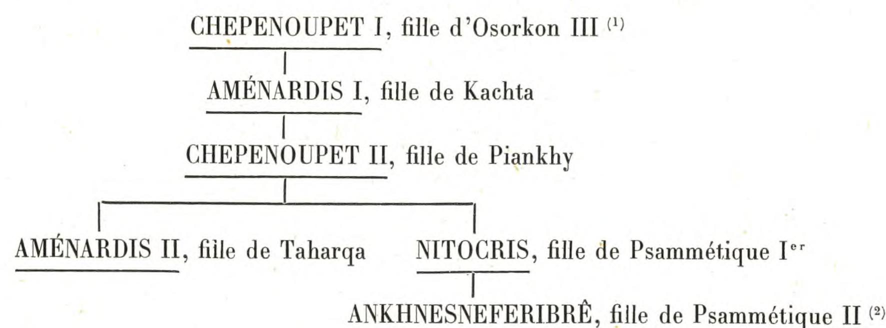
Ces remarques nous conduisent à penser que les dates du Ouadi Gassous ne peuvent pas correspondre aux années de pontificat d'Aménardis et de Chepenoupet; elles doivent plutôt se rapporter aux années de règne de deux souverains [1] qui vécurent à la même époque mais qui appartenaient à deux dynasties parallèles, la dynastie éthiopienne et la dynastie nationale.

---

[1] Les documents (inscriptions gravées, papyrus, ostraca) peuvent fort bien commencer par une date (année, mois et jour) qui n'est pas suivie du nom du souverain régnant.

II. LES CARTOUCHES.

La succession des Divines Adoratrices des XXV[e] et XXVI[e] dynasties est bien établie :


CHEPENOUPET I, fille d'Osorkon III (1)
AMÉNARDIS I, fille de Kachta
CHEPENOUPET II, fille de Piankhy
AMÉNARDIS II, fille de Taharqa
NITOCRIS, fille de Psammétique I[er]
ANKHNESNEFERIBRÊ, fille de Psammétique II (2)

Comme celle du Grand Prêtre d'Amon, la charge de Divine Adoratrice paraît indivisible.(3) Toutefois, dans des cas exceptionnels, deux Divines Adoratrices pouvaient être associées : cette «corégence» sacerdotale, comparable à celle de certains souverains sur le trône d'Egypte, ne se rencontre, semble-t-il, qu'à l'époque où les Divines Epouses jouissaient de privilèges régaliens.(4)

De même que le Grand Prêtre d'Amon est choisi par le dieu (c'est-à-dire en fait par le roi), de même la Divine Adoratrice tient ses pouvoirs du libre choix du souverain; à l'origine, la Divine Epouse est toujours

(1) Cf. Christophe, *Karnak-Nord,* III, p. 22, note 2.

(2) La première étude d'ensemble sur les Divines Adoratrices est due à Sander-Hansen, *Das Gottesweib des Amun* (Copenhague, 1940).

(3) Il faut d'ailleurs remarquer que la fille adoptive d'une Divine Adoratrice porte le titre de Grand Prêtre d'Amon (*Nitocris,* dans Newberry, *P.S.B.A.,* 1914, p. 169 et pl. IX, n° 12; *Ankhnesneferibrê,* sur la stèle dite «Adoption d'Ankhnesneferibrê», l. 5, 8 et 10).

(4) Ces privilèges régaliens ont été mis en lumière par une communication de Jean Leclant au XXII[e] Congrès des Orientalistes (Istanbul, 1951), intitulée «La fête Sed de la Divine Adoratrice Chepenoupet».

la reine ou l'aînée des princesses royales. C'est peut-être la dynastie libyenne qui voua la Divine Epouse au célibat et lui accorda les privilèges régaliens; à la XXV[e] dynastie, les règles éthiopiennes de succession imposèrent probablement un nouveau mode de transmission des pouvoirs, l'adoption,(1) mais la Divine Adoratrice en fonctions dut toujours se plier aux désirs du maître de l'Egypte. L'adoption nous est connue à partir de Chepenoupet I qui fut contrainte de prendre pour fille l'Ethiopienne Aménardis;(2) un demi-siècle après l'abandon de la Haute-Egypte par les Ethiopiens, Psammétique II s'empressa de suivre le nouvel usage : il plaça sa fille Ankhnesneferibrê auprès de la Divine Adoratrice Nitocris.(3)

L'adoptée jouit de la qualité d'héritière présomptive avec toutes les prérogatives attachées à ce titre et elle possède des biens personnels que ses parents lui ont donnés en dot.(4) Mais elle ne reçoit les privilèges régaliens, en particulier le droit au double nom enfermé dans des cartouches, qu'à la mort de sa «mère».(5)

Le texte du Ouadi Gassous indique très explicitement qu'Aménardis et Chepenoupet étaient toutes deux Divines Adoratrices vivantes et «régnantes» au moment de la gravure; titres et cartouches ne laissent aucun doute sur leur association. Mais de quelle Aménardis et de quelle Chepenoupet s'agit-il ?

(1) Cf. Macadam, *The Temples of Kawa,* I, *The Inscriptions,* p. 119 et suiv.; Leclant et Yoyotte, *B.I.F.A.O.,* LI, p. 34 et suiv.

(2) Pour l'adoption d'Aménardis I par Chepenoupet I, voir surtout le fragment de table d'offrandes, trouvé par Daressy à Médinet-Habou (Legrain, *Recueil de Travaux...,* XXXV, p. 207). Pour l'adoption de Chepenoupet II par Aménardis I, d'Aménardis II et de Nitocris par Chepenoupet II, voir la stèle dite «Testament de Chepenoupet II» ou «Adoption de Nitocris», l. 3, 4 et 16.

(3) Stèle dite «Adoption d'Ankhnesneferibrê», l. 2.

(4) Stèle dite «Testament de Chepenoupet II», l. 16.

(5) Il en est ainsi pour Aménardis II et Nitocris sous Chepenoupet II (Stèle dite «Testament de Chepenoupet II», l. 6, 12 et 16) et pour Ankhnesneferibrê sous Nitocris (Stèle dite «Adoption d'Ankhnesneferibrê», l. 2, 5, 8-9 et 10).

A. — A première vue, en considérant l'ordre des noms, il ne saurait être question que d'*Aménardis I* et de *Chepenoupet II.*[1] Mais, jusqu'à présent, aucun autre document ne nous a signalé la «corégence» des filles de Kachta et de Piankhy.[2] D'autre part, dans l'hypothèse la plus généralement admise, celle qui suppose que les dates qui surmontent les cartouches sont celles du pontificat des Divines Adoratrices elles-mêmes, Chepenoupet II ne peut avoir été intronisée sept ans avant sa tante, Aménardis I. Si, comme nous le croyons, ces dates sont celles de deux souverains contemporains, il importe de noter qu'Aménardis I et Chepenoupet II sont toutes les deux des Ethiopiennes établies à Thèbes : il est alors improbable que l'une d'entre elles ait pu avoir son titre et son cartouche précédés d'une date correspondant aux années de règne d'un roi de la dynastie égyptienne.

Nous devons donc pour l'instant ne pas tenir compte du fait que le nom d'Aménardis est gravé devant celui de Chepenoupet et faire notre choix entre les deux groupes : Chepenoupet I— Aménardis I et Chepenoupet II — Aménardis II.

B. — Si le texte du Ouadi Gassous devait être attribué à *Chepenoupet II,* fille de Piankhy, et à *Aménardis II,* fille de Taharqa,[3] il faudrait que cette association exceptionnelle de deux Divines Adoratrices éthiopiennes ait été postérieure au règne de Taharqa (aucun cartouche d'Aménardis II ne se lit sur les monuments communs à Taharqa et à Chepenoupet II), au règne de Tanoutamon (Chepenoupet II est seule mentionnée sur la stèle du Songe) et à l'adoption de Nitocris, en l'an IX de Psammétique Ier (Aménardis II est citée sans que son nom

[1] C'est l'opinion d'Erman dans Schweinfurth, *Alte Baureste...*, p. 21, reprise par Gauthier, *Livre des Rois*, IV, p. 19 et 82 et par Porter and Moss, *Topographical Bibliography...*, VII, p. 339.

[2] On rencontre souvent sur le même monument les cartouches de ces deux Divines Adoratrices (Gauthier, *Livre des Rois,* IV, p. 25-28) ; mais Aménardis I et Chepenoupet II ne sont jamais mentionnées comme «régnant» ensemble. Un scarabée (Gauthier, *op. cit.,* IV, p. 27, *J*) pose les mêmes problèmes que le texte du Ouadi Gassous ; nous l'avons signalé dans notre note 2, p. 142.

[3] C'est l'hypothèse de Roeder, *Statuen ägyptischer Königinnen...*, p. 9.

soit entouré du cartouche et elle est simplement qualifiée de «fille aînée» de la Divine Adoratrice sur la stèle dite «Testament de Chepenoupet II» ou «Adoption de Nitocris»).[1]

Les documents nous laissent entendre que l'adoption de Nitocris fut préparée par d'assez longues négociations conduites du côté saïte par le prince d'Héracléopolis, Semataouitefnakht, au nom de Psammétique Ier et, du côté éthiopien, par le quatrième prophète d'Amon, Montouemhat, représentant Chepenoupet II. Il est possible que l'accord qui favorisait Nitocris et dépossédait Aménardis II, fille de Taharqa, non seulement de ses biens, mais aussi de ses prétentions à la succession thébaine de Chepenoupet II,[2] ait prévu cette clause transactionnelle : puisque la jeune Nitocris devait exercer les fonctions de Divine Adoratrice à Thèbes à la mort de Chepenoupet II, en compensation, Aménardis II, qui avait été antérieurement choisie et qui avait l'âge requis, devenait, dès la signature de l'accord, Divine Adoratrice à Napata, la capitale éthiopienne où le culte d'Amon s'était introduit et développé après l'exil volontaire d'une fraction du clergé thébain à la fin de la XXIe dynastie, quand les rois libyens s'installèrent en Egypte. C'était en quelque sorte renouveler la scission du sacerdoce amonien,[3] mais les deux parties obtenaient satisfaction : Psammétique Ier, par l'intermédiaire de sa fille, pourrait reprendre en mains le clergé national et Chepenoupet II remettait immédiatement à sa nièce une partie des pouvoirs qu'elle avait elle-même reçus.

Cette hypothèse permettrait d'expliquer pourquoi Chepenoupet II et

[1] Jean Yoyotte nous a suggéré l'hypothèse suivante : Aménardis II aurait été associée à Chepenoupet II *avant* l'adoption de Nitocris et elle aurait été déchue de ses fonctions lors de l'accord conclu entre Psammétique Ier et Chepenoupet II.

Mais la déchéance d'une Divine Adoratrice paraît contraire à l'usage : Chepenoupet I, malgré la conquête éthiopienne, conserva son titre jusqu'à sa mort. D'autre part, l'association de deux divines Adoratrices ne peut, à notre avis, qu'être exceptionnelle : la «corégence» de Chepenoupet II et d'Aménardis II ne s'imposait pas sous Taharqa ou Tanoutamon ; l'affaiblissement des Ethiopiens en Haute-Egypte la rendait inopportune à l'approche de Psammétique Ier.

[2] Stèle dite «Testament de Chepenoupet II», l. 16-17.

[3] Il faut noter qu'aucun texte n'affirme l'existence d'une Divine Adoratrice à Napata, avant l'invasion de la Haute-Egypte par les Ethiopiens.

Aménardis II ont pu jouir en même temps des privilèges régaliens. En effet, les fouilles de l'Institut français d'Archéologie orientale à Karnak-Nord (C. Robichon, P. Barguet, J. Leclant) ont mis au jour en 1950 les blocs d'un monument jubilaire aux cartouches de Chepenoupet II et d'Aménardis II.[1] Cette chapelle ne peut avoir été construite qu'après l'adoption de Nitocris; la Divine Adoratrice de Napata put sans doute, avant de gagner sa lointaine résidence, prendre une part active aux fêtes jubilaires de sa tante;[2] et la politique tolérante de Psammétique Ier[3] lui permit alors d'inscrire sur le nouveau monument son nom entouré du cartouche[4] à côté de celui de la Divine Adoratrice de Thèbes.

Mais peut-on s'appuyer sur la chapelle de Karnak-Nord pour attribuer les cartouches du Ouadi Gassous à Chepenoupet II et à Aménardis II?

Si les dates gravées sur la paroi rocheuse sont celles qui rappellent l'intronisation des deux Divines Adoratrices et si, d'après notre hypothèse, Aménardis II reçut la charge de Napata en l'an IX de Psammétique Ier (655), Chepenoupet II aurait donc succédé à Aménardis I sept ans plus tôt, en l'an II de Psammétique Ier, c'est-à-dire en l'an II de Tanoutamon (662). Or, nous savons qu'Aménardis I n'était déjà plus en vie pendant le règne de Taharqa.[5]

Si ces dates se rapportent aux années de règne de deux souverains, l'an XII surmontant le cartouche d'Aménardis correspondrait au règne du successeur de Tanoutamon à Napata où Aménardis II est censée remplir ses hautes fonctions[6] et, au-dessus du cartouche de Chepenoupet,

---

(1) Leclant, *Orientalia,* nouv. série, 19, p. 368; Yoyotte, *Revue d'Egyptologie,* 8, p. 217 et 223.

(2) Si Chepenoupet II a célébré son jubilé trentenaire en l'an IX de Psammétique Ier (655), elle a succédé à Aménardis I en l'an V de Taharqa (685).

(3) La tolérance politique de Psammétique Ier est bien mise en valeur par J. Yoyotte dans *Revue d'Egyptologie,* 8, notamment p. 234.

(4) Il faut remarquer que nous ne connaissons qu'un seul nom de la Divine Epouse Aménardis II, alors qu'en Egypte, les Divines Adoratrices ont deux cartouches comme les souverains.

(5) Legrain, *Recueil des Travaux...,* XXIV, p. 209-210.

(6) Une princesse de la famille royale éthiopienne fut à cette époque adoptée par *une Divine Adoratrice de Thèbes* dont le nom est détruit mais qui ne saurait être,

la Divine Adoratrice de Thèbes, serait mentionné l'an XIX de Psammétique Ier. Or il paraît improbable qu'Aménardis II se soit encore trouvée en Egypte dix ans après l'adoption de Nitocris:[1] cela aurait été contraire à ses intérêts personnels, à ceux de sa tante et à ceux de sa propre charge à Napata. D'autre part, malgré la tolérance manifeste du roi saïte, il aurait été audacieux et maladroit d'inscrire encore à ce moment en Egypte les années de règne d'un Ethiopien qui était redevenu totalement étranger au pays.

C. — Il ne reste plus alors qu'une solution possible : le groupe *Chepenoupet I — Aménardis I.*[2]

Chepenoupet I, fille d'Osorkon III, était certainement installée à Thèbes depuis quelque temps déjà en qualité de Divine Adoratrice, lorsque les Ethiopiens envahirent la Haute-Egypte. Le roi conquérant, soucieux de restaurer l'unité du clergé d'Amon nécessaire à ses fins politiques, fit alors venir en Egypte Aménardis, fille de Kachta; l'adoption d'Aménardis I par Chepenoupet I[3] et l'association exceptionnelle de ces deux Divines Adoratrices[4] devaient assurer l'avenir : à la mort de Chepenoupet I, il n'y aurait plus qu'une seule Divine Epouse d'Amon, l'Ethiopienne. Le vainqueur imposait sa loi.

---

semble-t-il, qu'Aménardis II (Macadam, *The Temples of Kawa I. The Inscriptions,* p. 126). Cet événement confirmerait le retour de la fille de Taharqa à Napata. Mais son séjour à Thèbes et son adoption par Chepenoupet II aurait amené quelque confusion : Aménardis II ne se serait-elle considérée que comme une déléguée de Chepenoupet II à Napata? ou les Ethiopiens tenaient-ils leur Divine Adoratrice comme la seule et véritable Divine Epouse d'Amon thébain?

(1) Remarquons qu'il n'existe pas de monument où l'on puisse relever côte à côte les cartouches d'Aménardis II et de Nitocris.

(2) C'est l'hypothèse de M. Lichtheim, *J.N.E.S.,* VII, p. 164.

(3) L'adoption de Chepenoupet I par la grande épouse royale Kalatja (Macadam, *op. cit.,* p. 119) ne peut avoir qu'un caractère politique : il s'agissait sans doute de faire adopter Aménardis I par une «Ethiopienne».

(4) Parmi les monuments où se trouvent réunis les cartouches de Chepenoupet I et d'Aménardis I, *vivantes éternellement,* citons le temple d'Osiris (Legrain, *Recueil de Travaux...,* XXII, p. 125-126). Ainsi Chepenoupet I aurait encore vécu pendant le règne de Chabatoka.

Chepenoupet I qui ne pouvait être déchue et Aménardis I qui n'était qu'un instrument aux mains du conquérant, jouirent donc à Thèbes, des mêmes privilèges et exercèrent régulièrement, côte à côte, un pontificat en principe indivisible.

Mais la situation d'Aménardis I en Egypte était à cette époque plus assurée que celle de Chepenoupet I, la descendante de la dynastie vaincue et décadente. Appuyée par les garnisons éthiopiennes et nubiennes installées dans toutes les villes importantes jusqu'à Héracléopolis, Aménardis I avait bien certainement la réalité du pouvoir, alors que Chepenoupet I était maintenue dans une retraite dorée qui lui permettait de conserver ses prérogatives, mais qui lui enlevait en fait tous les avantages matériels et spirituels de sa charge.

Voilà pourquoi on aurait gravé, au Ouadi Gassous, les cartouches de deux Divines Adoratrices en association; voilà pourquoi on aurait placé le cartouche d'Aménardis I devant celui de Chepenoupet I.

Le problème des dates est alors facile à résoudre. On pourrait croire qu'il s'agit des années des pontificats respectifs d'Aménardis I et de Chepenoupet I : cette dernière aurait été intronisée sept ans avant sa collègue et fille adoptive. Reconnaissons que cette solution conviendrait parfaitement.

Mais il faut tenir compte de nos remarques préliminaires et voir si ces dates ne peuvent pas se rapporter aux années de règne de deux souverains : le roi de la dynastie éthiopienne, parent d'Aménardis I, et le roi de la dynastie nationale, parent de Chepenoupet I.

L'étude des documents de cette période assez troublée de l'histoire égyptienne montre, semble-t-il, que la conquête éthiopienne se borna, dans la première phase (Haute-Egypte seule) comme dans la seconde (le pays entier), à l'installation de garnisons dans les villes auprès des princes locaux maintenus dans leurs prérogatives administratives et religieuses.[1] L'Egypte devenait en quelque sorte un protectorat du royaume de Napata. Son souverain continuait probablement à régner sur

[1] Cf. Christophe, *Cahiers d'Histoire égyptienne*, série IV, fasc. 3-4, p. 226-228. La conduite des Ethiopiens envers Chepenoupet I est tout à fait caractéristique.

le Double Pays;[1] mais, si au sud d'Héracléopolis son autorité était à peu près reconnue grâce à la présence des troupes étrangères, au nord de cette ville, une féodalité turbulente, plus ou moins encouragée par les occupants, profitait de sa faiblesse pour se partager le territoire et le pouvoir. Les entreprises ambitieuses de l'un des roitelets de Basse-Egypte, Tefnakht, et l'incapacité d'une XXIIIe dynastie décadente contraindront Piankhy, en l'an XXI de son règne, à prendre l'offensive et à imposer sa domination, ou mieux sa tutelle, sur le pays entier.

Ainsi l'an XII gravé au-dessus du titre et du cartouche d'Aménardis I correspondrait au règne du roi éthiopien protecteur, Kachta ou Piankhy; tandis que l'an XIX qui surmonte le titre et le cartouche de Chepenoupet I se rapporterait au règne du souverain égyptien protégé. Il est malheureusement très difficile, en l'état actuel de nos connaissances et en l'absence de documents explicites, de déterminer avec certitude quel est le roi qui régnait en Egypte lorsque les Ethiopiens vinrent occuper Thèbes et qui exerça le pouvoir au moins pendant dix-neuf ans. Amonroud ne fit que passer sur le trône;[2] Osorkon III, semble-t-il, conviendrait mieux que Takelot III.[3]

III. — CONCLUSION.

En résumé, l'interprétation du texte du Ouadi Gassous, si nous l'avons bien conduite, apporterait les informations suivantes :

1° Chepenoupet I et Aménardis I exercèrent ensemble les fonctions de Divine Adoratrice à Thèbes dès le début de l'occupation éthiopienne.

[1] Nous savons notamment qu'après l'expédition éthiopienne dans le Delta, les rois saïtes, Tefnakht et Bocchoris (XXIVe dynastie), continuèrent à se considérer comme les souverains de Haute et Basse-Egypte et à entourer leurs noms du cartouche, pendant les règnes de Piankhy et de Chabaka.

[2] Osorkon IV n'est pas mentionné en Haute-Egypte.

[3] Les inscriptions du quai de Karnak qu'il faut attribuer à Osorkon III donnent à ce souverain un règne fort long (voir Gauthier, *Livre des Rois*, III, p. 337, VIII).

2° L'expédition victorieuse des Ethiopiens en Haute-Egypte fut menée avant l'an XII de Kachta ou de Piankhy.

3° L'invasion de la Haute-Egypte n'est relatée par aucun texte égyptien ou éthiopien ; il est probable qu'elle se fit pendant le règne d'Osorkon III.

4° Un intervalle d'au moins neuf années sépare l'occupation de la Haute-Egypte de celle du Delta par les Ethiopiens.[1]

5° Les Ethiopiens placèrent leur conquête lointaine sous leur protectorat : les rois protégés de la XXIIIe dynastie conservèrent leurs titres et leurs attributions ; leurs noms pouvaient donc être gravés sur les monuments des régions occupées par les envahisseurs ;[2] et leurs années de règne continuaient à être utilisées pour dater les documents.

Louis-A. Christophe.

Héliopolis, janvier 1953.

[1] Si ce sont les années du règne de Piankhy qui sont rappelées dans le texte du Ouadi Gassous. Mais si ce sont celles de Kachta, l'intervalle entre les deux expéditions est de plus de vingt-et-un ans.

[2] C'est ainsi que les cartouches d'Amonroud, successeur de Takelot III, purent être inscrits dans le temple d'Osiris [hieroglyphs] à Karnak.

SQUATINA SQUATINA (LINNÉ) AS AN INTERMEDIATE TYPE BETWEEN SQUALIFORMES AND RAJIFORMES[1]

BY

M. A. MELOUK

M. SC., PH. D., F.L.S.

DEPARTMENT OF ZOOLOGY, FACULTY OF SCIENCE,

UNIVERSITY OF CAIRO

Of all the different types of cartilaginous fishes which appear to be on the border line between the Squaliformes and the Rajiformes; that is the two main groups into which the Elasmobranchii have diverged, *Squatina* is the only one that may be considered, with good reason, as a so-called intermediate type. Its external shape (fig. 1), is rajiform, but presents many details which mark a transition between typical Squaliformes and Rajiformes. We find characters of sharks and rays, as well as departure from both in some features. There is no distinct connection with any special form with which we are aquainted on either side. The characters in which *Squatina* resembles one of the two groups and those in which it stands alone, are the following :

A. Squaliform characters :

1) Structure of the palato-quadrate cartilage and its large palato-basal process. The palato-quadrate itself does not articular to the cranium.

2) Structure of the hyomandibular and hyoid archs as in the Squaloidae.

3) Presence of a well developed ceratohyal cartilage.

4) Arrangement of the branchial arches.

[1] Communication présentée en séance du 12 janvier 1953.

5) The large spiracle although dorsal in position is not used for the ingoing respiration stream of water as in the Rajiformes in general. Water enters by the mouth as in the Squaliformes.

6) Lateral position of the gill-clefts which extend characteristically on the ventral side with their openings reduced at their upper ends.

7) Nostrils at front end of snout as in such sharks in which the rostrum is reduced (*Chlamydoselachus*), and not as in *Torpedo* in which they are shifted ventrally.

8) Mouth is very far forward, there being no rostrum. In this feature *Squatina* resembles *Chlamydoselachus*.

9) Teeth conical, pointed and arranged in longitudinal rows allowing for the characteristic replacement typical of the Squaliformes.

10) Eyes closely resemble those of *Scyllium;* which is considered as a primitive Squaliform (Melouk, 1952). They possess no nictitating membrane characteristic of some sharks, and no fimbriant veil characteristic of skates.

11) Anterior vertebrae not fused as in primitive Rajiformes though they are slightly modified (Melouk, 1948).

12) Structure of the pectoral girdle.

13) The cartilaginous support of the pectoral fin have typically the arrangement as in the Squalidae (Regan, 1906).

According to Marples (1937), the blood vascular system of *Squatina* shows some features which agree with those of the Squaliformes. Among these features the following are worth mentioning :

Posterior coronary arteries absent. Third different branchial artery has a separate origin from the ventral aorta. Ventral intestinal artery well developed. Pelvic vein present. Posterior cardinal sinus is more or less separate.

B. Rajiform characters :

1) Flattened body form : in this respect *Squalus, Squatina, Rhinobatus* and *Raji* can be arranged in series exhibiting progressive flattening of body, enlargement of pectoral fins and reduction of tail accompanied with backward shifting of the dorsal fins.

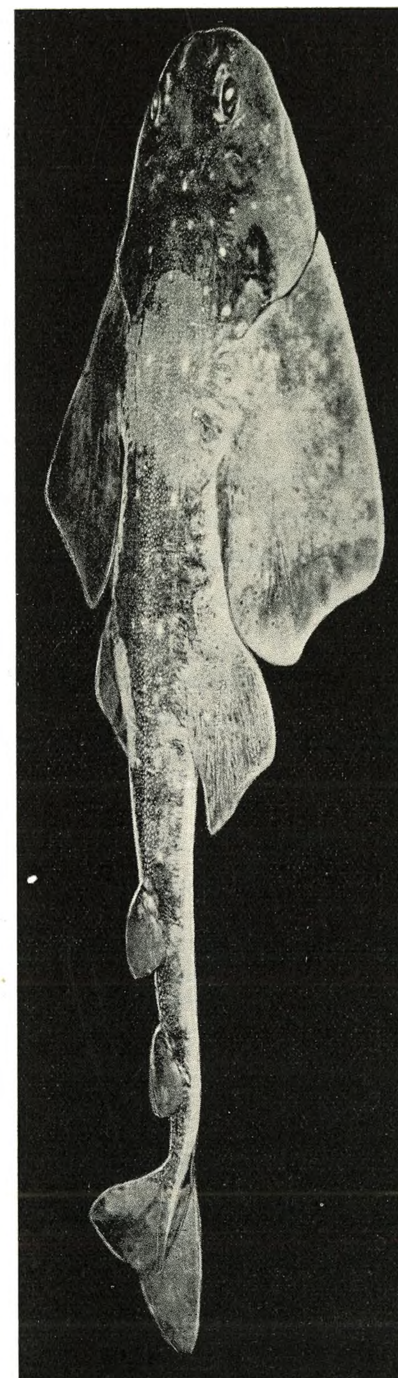


Fig. 1. — Squatina — Squatina (Linné).

2) Structure of claspers (See Daniel 1928, Huber 1901, Regan 1906 and others).

3) Structure of vertebral column; vertebrae tectospondylic.

4) Basal cartilages of median fins reaching downwards the vertebral column.

5) Backward position of the dorsal fins approaching the pelvic fins.

6) Forward extension of the pectoral fins touching the posterior part of the head.

7) Presence of a fold-like keel projecting distinctly outwards on both sides of the posterior end of the tail. The flattened ventral area of this part of the tail is thus broadened by the presence of this structure and is inclined to adhere to the substratum some how similar to the condition in the primitive Rhinobatidae in which the tail must be looked upon as definitely connected with bottom life (Melouk, 1950). In *Squatina,* as in the Rhinobatidae, this adaptation is completed by the characteristic shaping of the terminal portion of the caudal fin; its end being directed upwards so that the ventral lobe is not in the way when the fish rests on the ground. A preliminary condition of the whole arrangement is the absence of the anal fin.

8) Anterior mesenteric artery supplies the intestine only and has no branches to stomach or spleen (Marples, 1937).

C. Peculiar characters in which *Squatina* stands alone :

1) Possession of well developed ventral ribs. These structures tend to be reduced in both the Squaliformes and the specialized Rajiformes.

2) Pelvic fins are larger than in any known elasmobranch fish.

3) Tail irregular; the lower half more extended than the upper.

4) The presence of a depression on the posterior end of the head to receive the anterior edge of the pectoral fin. The dorsal margin of this depression is extended laterally into a kind of a « cephalic fin» which overlaps the anterior arm-like extension of the fin in question.

5) Possession of well developed nasal folds which hang down infront of the nostrils slightly resembling the tentacular processes of the shark *Pristiophorous.*

6) Any trace of rostrum is absent in the skull. This peculiar character affords *Squatina* an advantage no other cartilaginous fish possesses. It allows for the development of a protractile upper jaw which is capable of extensive motion especially in an upper direction. Such an attribute seems to be of an adaptive nature for sucking food from the ground.

Relationships of *Squatina* :

Squatina has been generally considered as a « connecting link» between the shark-like and ray-like families. Anatomical researches, however, have proved that it is less intermediate between the two groups in detailed structure than it is in external body form (Marples, 1936 and Iselstoger, 1937). There appears to be a balance of evidence in favour of relating *Squatina* to the Squaliformes practically to the Spinacidae (Iselstoger, 1937). This is based on the assumption that certain similarities of *Squatina* are probably to be regarded as convergences. But it is scarcely possible to believe that so many striking rajiform characters have been independently acquired, and it seems reasonable to think that *Squatina* represents an early offshoot of the cartilaginous fishes near the base of the rajiform stem (Goodrich, 1909). To confirm this view, in favour of which there is much to be said (Melouk, 1950), it is to be desired that the general as well as the special ontogenetic characters of *Squatina* be examined and compared with those of both typical Rajiformes and Squaliformes, but embryos of this species are not available yet.

Bibliography

Daniel, J. F. (1928) : *The Elasmobranch Fishes* (Univ. Press, Berkeley, California).
Goodrich, E. S. (1909) : *Vertebrata Craniata* (Lankester, treatese 9, London).
Huber, O. (1901) : Die Kopulationsglieder der Selachier (*Zeitschr. wiss. Zool.* 70. *Anat. Anz.* 19).



ISELSTÖGER, H. (1937) : Das Neurocranium von *Rhina squatina* u. einege Benerkungen uber ihre Systematische Stellung. *Zoo. Jahrb. Abt. Anat. w. Ontog.* 62 (3).

MARPLES, B. J. (1936) : The blood vascular system of the Elasmobranch Fish *Squatina* (Linné). *Trans. Roy. Soc. Edinb,* 58, pt. III.

MELOUK, M. A. (1948) : Why we consider the benthonic mode of life as primitive among the Elasmobranch Fishes? *Bull. de l'Institut d'Egypte,* t. XXX, session 1947-1948.

—— (1948) : On the relation between the vertebral column and the occipital region of the chondrocranium of the Selachii and its phylogenetic significance. *Bull. Mar. Bio. Stat. Ghardaqa* (Red Sea), No. 6.

—— (1950) : The external features in the development of the Rhinobatidae. *Ibid.,* No. 7.

—— (1952) : *Scyllium* as a primitive representative of the Squaliformes. *Bull. de l'Institut d'Egypte,* t. XXXIII, session 1950-1951.

REGAN, C. T. (1906) : A classification of Selachian Fishes. *Proc. Zool. Soc.,* London, pt. II.

NEW DISCOVERIES IN ARABIC PAPYRI II [1]

BY

DR. ADOLF GROHMANN

In my last lecture, given on May 20th, 1950, I gave a short account on the find of various leaves and fragments belonging to different fascicles of a tax-ledger found in Tebtynis in 1916. The researches concerning these very interesting texts, allowing an insight into the *internal* menagement of tax-money and book-keeping, are almost terminated, owing to the unfatigued cooperation of my colleague Prof. Dr. C. Leyerer, who contributed so much to the method of calculation and keeping accounts. I hope you will kindly allow me to put before you some of the most important new perceptions in this field.

Inspired by this unique find, I have, of course, looked out for parallel materials preserved in various papyrus-collections; as I have now different papyri at hand, which are closely related to the Tebtynis-ledger, I made a selection of texts to be proposed here.

There is first of all a papyrus in the Archduke Rainer Collection in Vienna, Inv. Ar. Pap. 5999 [2], a large folio-sheet, 59.3 × 30 cm. and therefor of an exceptional size, certainly belonging to a big tax-ledger.

Obviously this papyrus had already attracted the attention of my master Prof. Dr. Joseph von Karabacek, who entirely deciphered the text on Verso for this planned « Corpus» of Arabic Papyri in 1896 and referred to it in his review of L. Abels publication of the Arabic papyri in the State-Museums in Berlin [3]. His son in law, Dr. K. W. Hofmeier, then

---

[1] Communication présentée en séance du 2 février 1953.

[2] Cf. *W.Z.K.M.,* XI (1897), p. 11. The papyrus is referred to here under its old inventory number 18274.

[3] *W.Z.K.M.,* XI (1897), p. 11.

dealt with it in 1913 in his article *Beiträge zur arabischen Papyrus-forschung* I [1], a remarquable contribution to our knowledge of Arabic tax-accounting, but he did not recognize the nature of the first two columns called x and y by him and the relation between the different entries. I have then published the whole text in 1941 [2] together with important remarks by Prof. C. Leyerer on the nature of this ledger-fragment.

It was found in el-Ašmûnain in Upper Egypt in 1886 and deals with the impost collected in the villages of Maisâra (ميسارة) and its hamlets (كفور), in Apanub (ابانوب) and in Qûṣ (Cusae, قوص) and its estates; all these places are situated in the old *kûra* of Ašmûn, south to the capital of al-Ašmûnain. Maisâra and its hamlets and Qûṣ are also mentioned in a small paper fragment in the Rainer Collection (Inv. Chart. Ar. 1777), dealing with tax-arrears of considerable amount, in some relation to our text on recto, while the Estates of Qûṣ (الضياع القوصية) are mentioned in another paper of the same collection (Inv. Chart. Ar. 25616.).

The *recto* shows a *balance of the income* from fees and taxes, assessed in the afore mentioned villages, drawn up in two separate balance groups:

I) arranged according to the three villages with a specification of the different kinds of tax-payments [3] and the total-sum of the payments effected by each village (lines 1-22).

II) arranged according to the various posts of income of the fisc, as polltax (جالية), tax on meadows (مروج), pasture-tax (مراعى), palm-tax (نخل), fishing-licence (مصايد) and charges on trade, as bath-tax (الحمام ll. 25, 40) and tax on an oil-press (معصرة الزيت ll. 27, 50). The total amount from each village is again added.

The outline of this balance looks quite modern and corresponds, in the essentials, completely to our *balance-sheets*.

---

[1] *Islam* IV (1913), pp. 97-120.

[2] *Arch. Or.* XII (1941), *Beilage* VIII and pp. 92 *ff.*

[3] Poll-tax (الجوالى), pasture-tax (المراعى), tax on meadows (المروج), palm-tax (النخل), garden-tax (المبقل), and fishing-licence (المصايد).

On the verso we find an assemblage of the tax-issue from a certain district—probably Qûṣ—according to the account (conto) of the individual tax-payers, which was destined as a preliminary *substratum* (or basis) for the annual balance account, made in the respective district finance-office, probably in al-Ašmûnain.

This assemblage contains, arranged in columns,

I) In front of the names of the individual tax-payers, *i.e.*, on the right margin, the amounts paid for *ṣarf* (صرف)—conversion-charge—calculated probably *for poll-tax*; these amounts oscillate between one carat, ½ carat, 1/2 + 1/3 carat, 1/2 + 1/3 + 1/12 carat, 1/3 carat, 1/6 carat, 1/6 + 1/12 carat and 1/12 carat.

II) After the name of the tax-payer appears the charge for drafting a tax-receipt generally 1/96 of a dînâr (3 fils), but also 1/3 + 1/12 carat, 1/4 carat or 1/12 carat. These two columns are *without* headings. Then follow the individual headings.

III) Silver-money (الوَرِق).

IV) Deductions (الوضائع).

V) Conversion-charge (الصرف).

VI) Charge for receipt (quittance-fee, البراءة).

VII) Remainder (بقى).

VIII) Land-tax (الخراج).

IX) Poll-tax (الجالية).

X) Pasture-tax (المراعى).

XI) Tax on meadows (المروج).

The columns II [1] and VI (البراءة) call for comment, as both concern the charge for drafting a receipt (quittance-fee).

We know this charge from the Greek papyri, where two obols were charged for a receipt in the Augustan period (5 B.C.) [2]. But here almost regularly the same amount is levied *twice*. The explanation,

---

[1] The character of this column, called x by K. W. Hofmeier, *op. cit.*, p. 104 *f.*, was not recognized by him.

[2] Cf. L. C. West and A. Ch. Johnson, *Currency in Roman and Byzantine Egypt* (Princeton, 1944), p. 6.

supposed by C. Leyerer is, that the amount, paid by the tax-payer to the tax-collector for a receipt issued by him, was entered under heading VI (البراءة). This amount was balanced by the fisc at the end of the year with the tax-collector together with other fees (صرف, أجرة), which the latter could deduct from the tax-money gathered, as we shall see from P. Michaelides, no. 121. But the fee for receipt, which was issued by the tax-office *directly* to the tax-payer and had therefore an official character, was entered under heading II.

The amounts in heading I, IV (وضائع), V (صرف) and VI (براءة) are calcu'ated on the basis of the amount in column VII («there has remained», (بقى), and the latter plus the amount of the other tax-categories including I and II are summed up in heading III (الورق). The entries under «poll-tax» and «remainder» are equal in the majority of cases.

Ṣarf (صرف) shows a definite relation to the «deductions» (الوضائع) here and in the Tebtynis-ledger, as far as these charges are mentioned together. It forms a charge, which the fisc granted to the tax-collector (or tax-farmer) probably as a compensation for the risk he had to run when guarantying with all his means the delivery of the tax-money collected at a fixed term and in full-weight standard money (مثقال). As we shall see from P. Michaelides no. 121, this charge formed a deduction in favour of the tax-collector in the tax-accounts, and was balanced to his credit.

The meaning of the word *ṣarf* (صرف) corresponds to Greek *συναλλαγή*, a charge for conversion of the private to the public standard in Oxyrhynchus, and substantially perhaps to the *προσδιαγραφόμενα* «fee for exchange» in connection with the practice of converting from the bronze to the silver currency [1]. But whether both Greek terms *really* correspond to *ṣarf*, is doubtful. It seems that an operation connected with the labourious conversion of the small and smallest amounts paid in copper and silver currency into the gold standard in tax-accounts, in use since

[1] Cf. L. C. West-A. Ch. Johnson, *Currency*, pp. 45, 148 *f*.

Emperor Justin I in Egypt (518-527 A. D.) [1] and carefully continued under the Arab administration, might have been originally intended.

The rates for *ṣarf* differ considerably. *One* carat per dînâr occurs in *PERF* no. 715 verso, *PER* Inv. Ar. Pap. 3098, 11079_{4-5}, *APH* no. 12 a lines 6-8, 1 1/2 carat in a paper of the Rainer collection, in the Tebtynis-ledger, in *PER* Inv. Ar. Pap. 3098 and in *PERF* 715 verso. It is striking that the same amount was calculated in Oxyrhynchus [2] as conversion charge. But also other rates, as *e.g.* 3 carats, even 6 carats are booked in Arabic papyri (*e.g.* in *PERF* no. 715 verso). There are further variations of *ṣarf* according to the character of the tax involved and the place, on which it was assessed :

- 9 % generally on land-tax;
- 27 % on the tax on meadows in Qûṣ;
- 31 % on the tax on meadows in Maisâra;
- 38 % on the tax on meadows in al-Kufûr.

A similar papyrus is *PER* Inv. Ar. Pap. 3098. It shows, after the individual names of the tax-payers, the following headings :

VII	VI	V	IV	III	II	I
]..	المرسل	المروج	بقى	الصرف	الوضائع	الورق
]..	*Sent in*	*tax on meadows*	*remainder*	*conversion charge*	*deductions*	*silver-money*

Whereby the total of the amounts under the headings II to IV («deductions, conversion charge, remainder») gives the amount unter heading I («silver money»). The sixth column («sent in» المرسل) regularly differs from the amount in «silver money»; it is generally lower, sometimes a little higher. The total of each column is added below.

To this group finally belongs a half-sheet of a tax-ledger, preserved in the papyrus collection of Mr. George Michaelides (no. 121). The

[1] Cf. L. C. West-A. Ch. Johnson, *Currency*, p. 127.
[2] Cf. *ibid.*, p. 149.

account is arranged in six columns : I. [الورق] « [silver mo]ney», the amount received in cash, II. الأجرة «collector's convenience [1]» and III. الوضائع « deductions», allowances, required by the tax-collector for his activity and therefore to be deducted from the amount in culumn I, IV. [الشقال] the difference resulting from this operation, V الصرف « conversion charge, VI الخالص « net amount». The amount in column V (الصرف) is deducted from the amount in column IV (المثقال), and the rest constitutes the sum to the favour of the fisc, which is balanced with the fisc by the tax-collector.

Among the papyri, bought in 1934 by Prof. Dr. A. Vogliano in the Fayyûm —coming perhaps from Tebtynis or Medînet Mâḍî—there is a quire of about the same size and in a script very similar to that of the Tebtynis-ledger, P. Mil. Ar. 55, now in the papyrus Collection of the University in Milan. As I have only a photograph of this sheet at hand, the decipherment of the text was somewhat difficult, but finally almost the whole text could be read. This large papyrus sheet is also folded in the middle and represents a quire of a cash-book, similar to P. Cair. B. É. Inv. no. 1400. Payments, made by various persons, are entered in five parallel columns, the headings of which are unfortunately *all* lost, and the total of the individual payments is summed up at the bottom of each column. A careful comparison of these entries with those in the Tebtynis ledger has enabled Prof. C. Leyerer to restore the missing headings; they are :

I. المثقال («standard value»), II. القطَع («fee for small change», similar to the expression الكسور), III. الوضائع («deductions»), IV. الصرف («conversion-charge») and V المرسل («money sent in»).

The entries under these headings were effected on the basic calculation of 1/12 to 3 1/6 carat for each 20 carats.

[1] A charge, also occurring in Greek papyri, cf. L. C. West-A. Ch. Johnson, *Currency*, p. 146.

This method was somewhat difficult, and even errors in summing up can be established. So in line 4 of the left side on verso the total of the entries in lines 5 to 9 is actually 42 1/3 + 1/8 + 1/24 dînâr and 1/4 carat, but the clerk entered 39 1/4 + 1/3 carat, 1/12 carat, 1/24 + 1/48 + 1/12 carat, 5 1/3 + 1/6 carat, which makes up 44 1/4 + 1/24 + 1/48 + 2/3 carat and so differs by almost two carats surplus.

A further papyrus, equally found in the Fayyûm, is *PER* Inv. Ar. Pap. 3373, also belonging to a tax-ledger, booking land-, pasture-, and poll-tax-payments from various villages in the Fayyûm. Unfortunately the text is much damaged.

Another ledger-fragment is *PER* Inv. Ar. Pap. 3092. The payments are entered under the following items : total, land-tax, poll-tax, tax on meadows, pasture-tax and fishing-licence. Finally *PER* Inv. Ar. Pap. 3094 gives payments for palm-tax, poll-tax, pasture-tax and tax on meadows, and it is further remarkable for the fee for small change (القطع). often occurring in the Tebtynis ledger.

I now turn over to another matter, concerned with the tax-ledger from Tebtynis, the *administration* of the tax-money entering the local head tax-offices and its investment in agriculture.

We already know that the charge, called الغلّات in the Tebtynis-ledger, possibly means a redemption (ἀπαργυρισμός) in money of a corn-loan, granted to the farmers as an advance and repaid or deducted in money after the harvest.

As this term occurs in a tax-ledger, the loan must have been effected by the fisc. So some words are to be said about the superintendence of corn-trade and traffic by the State.

We know from P. Heid. III no. 2, that there was no *free* trade in corn under the Arab administration of the Umayyad period. First of all came the requirement of the State for maintenance of army and fleet, for the victualling of the population and special for the supply of Mecca and Medina. So, in the Heidelberg-papyrus the corn-dealers are ordered by Qorra ibn Šarîk to bring 50 % of the corn bought by them to al-Fusṭâṭ. From another papyrus of the same time, recently acquired by Mr. George Michaelides (no. 115) we see that the content of the *local barns* was carefully registered. The price was fixed, and also that portion of the corn,

which remained after delivery of the quantity destined for the corn-tax (embola, ضريبة الطعام), had to be sold at a limited price. The farmers, always in need for money and even not able to buy the necessary seed-corn for their fields, received this from the fisc—that is the meaning of تقوية in P. Michaelides no. 4—and had to repay it after the harvest in a money-equivalent (*ἀπαργυρισμός*), whereby no doubt the fisc made a handsome profit.

One of the most important papyri concerning the financial administration of Egypt belongs to the collection of H. E. ʿAbd al-Wahhâb Ḥasan Ḥusny Pacha (A). The large papyrus-sheet, 25.7 × 57 cm, folded in the middle and obviously belonging to a ledger, contains an account of tax-money written by a sub-official of the tax-office by order of his superior, a paymaster (ğusṭâḍ), concerning taxes which he had received from various persons in the village of Ṭawâb (طواب) in Mesori (Ğumâdâ I, II) 147 A.H. (August-September, 764 A.D.). This papyrus is not only remarkable as offering various details about the method of book-keeping and the exchange of the money collected, but especially as furnishing for the first time interesting informations about the activity of the individual tax-officials, the collector (قبّال), paymaster (قسطال ، جُسْطَاذ), the local finance-director of the district (كورة) and his subordinate in the individual villages, the *mâzût* (مازوت *μειζότερος*).

It was the merit of Prof. Dr. Karl Wessely in Vienna, to have recognized the title of the latter for the first time in a well-known passage in *al-Maqrîzî's* Ḫiṭaṭ [1], where S. de Sacy's manuscript offered the puzzling title مازوتا instead of أمراءها. He corrected مازوت in ماژوت and connected it with *μείζων*, occurring together with *μειζότερος*, ΜΙΖΟΤΕΡΟϹ in Greek and Coptic papyri. C. H. Becker, who then definitely established the reading مازوت as the only one possible, equated this *mâzût* with the protocometes» head of a village «(Dorfschulze) and the Coptic ⲖⲀϢⲀⲚⲈ, who corresponds to the *μειζότερος*, according

[1] Ed. Bûlâq, I, p. 77₇, ed. Cairo, 1906, I, p. 123 22 ff., cf. J. v. Karabacek's review of B. Moritz's Arabic Palaeography, *WZKM* XX, p. 144, note 2.

to Dr. W. E. Crum [1]. There is no doubt about the identity of the *πρωτοκωμητής* and the ⲖⲀϢⲀⲚⲈ, as Artur Steinwenter has proved [2].

As for the Arab period it was already known from the passage in the Ḫiṭaṭ that he cooperated in the commitee which had to investigate the capacity of bearing of the individual villages concerning the tax-quotas apportioned to them and an eventual increase. It further resulted from *NPAF* no. 3_{28} that he had to do with collecting tax-money, as he is ordered to take it over according to the standard weight of the Central Treasury only. He further distributes rough materials (iron) of the State among the blacksmiths to be made up into nails, chains etc. according to the system of corvee (forced labour, *λειτουργία*) [3]. He had also to help in approvisioning and recruting sailors for the fleet, or workers for forced labour [4], to guarantee for fugitive peasants [5], to acquit tax-payments to individuals [6] and to deliver the tax-amount collected in their villages destined for the *δημόσιος λόγος* [7] or treasury in the Capital. They further had also to act as arbitrators in private litigations [8]. It is clear that these men, acting at the same time as *ὑποδέκται* in their villages [9], had as great a power as the *ʿomde* had in the time of Mohammed ʿAli in his community, and that they obviously sometimes abused this power. So we learn from an Arabic papyrus of the Aphrodito-find [10], that the مازوت had entered the house of a peasant by force and had appropriated his property illegally. The peasant complained to the Governor Qorra ibn Šarîk, who ordered the pagarch Basil,

[1] C. H. Becker, *Islamstudien*, p. 166, 171, 253, *PAF* no. 2 (p. 76).

[2] *Orientalia*, IV, 1935, p. 385.

[3] *PAF*, n° 93.

[4] *P. Lond. IV*, n°s 1356_{15-17}, 1420.

[5] *P. Lond. IV*, n°s 1494_{42}, 1499_{19}, 1459, 1551.

[6] G. Rouillard, *L'administration civile de l'Egypte byzantine* (Paris, 1928), p. 96, note 11, 108, note 6.

[7] *P. Lond. IV*, n°s 1565, 1570. Cf. *P.E.R.F.*, n° 586, where *Μακάριος, μείζων* of the *χωρίου Παντικοῦ* paid in on account of the public taxes (*χρυσικὰ δημόσια*).

[8] G. Rouillard, *op. cit.*, p. 156 and note 8, 217.

[9] Cf. *P. Lond. IV*, n° 1570 (708-709 *A.D.*), p. 487.

[10] *PAF* n° 2.

to keep the *μείζονες* away from the houses of the inhabitants. We further see that these *mawâzît* are almost all Christians (Copts), and that in spite of a severe ordonnance issued by the Caliph ʿUmar ibn ʿAbd al-ʿAzîz about 100 A.H. [1] that all Coptic *mawâzît* in the villages should be replaced by Moslems, a Coptic *mâzût* as well as a Coptic collector (قبّال) are mentioned together with a Moslem as secretary in a papyrus of the Schott-Reinhardt-Collection in Heidelberg (*PSR* 431_{1-2}), dated 171 A.H. (787-788 A.D.).

Now P. Ḥusny Pacha A clearly shows the way, which the collected tax-money took : the collector (قبّال) delivered the tax-money to the finance office of the district (*kûra*), the *mâzût,* representing his village community collectively and standing guaranty for it at the head of the *kûra,* paid the collected amount to the *qusṭâl* (paymaster) of the kûra-finance-office (*dîwân*), a second paymaster (*ğusṭâḍ*) orders his subordinate colleague to enter the amount received in the tax-ledger, and the director of the district-finance-office (عامل) transfers the money to the Central Treasury in al-Fusṭâṭ.

All these papyri allow an insight into the *internal* management of the tax-money and the book-keeping which is concerned with the settling of the accounts between the local-tax collector and his superior office.

The whole method of book-keeping is astonishing high, surpasses by far such in the previous Greek and Byzantine administration, and requires a perfect knowledge in the calculation of fractions. The calculating of the individual charges according to a certain percentage and a fixed relation to a basic amount seems to have been impossible without the help of *tables.*

We know that such tables were at hand in the Byzantine administration in Constantinople [2], and we have to surmise, that similar ones existed in Egypt in the Byzantine as well as in the Arab periods,

[1] Al-Kindî, *Kitâb al-Wulât, wa-Kitâb al-Quḍât,* p. 69_3 ; cf. C. H. Becker, *Islam,* II (1911), p. 363 *f.*

[2] Cf. F. Dölger, *Beiträge zur Geschichte der byzantinischen Finanzverwaltung besonders des 10. und 11. Jahrhunderts : Byz. Archiv,* IX (1927), pp. 56, 75.

although no papyrus of this kind has been discovered yet. But the Coptic calculation manual, dating from about 900 A.D. and published by J. Drescher [1] gives an idea of what kind of subsidiary materials could have been used under the Arab administration.

Although not all problems could be cleared in a sufficient way, the research, devoted to the administrative papyri, is going on successfully, and a field completely new, could be made accessible, about which we hitherto had only hazy notion. A find like that of the tax-ledger from Tebtynis, has turned out to be most valuable for our still imperfect knowledge of the Arab financial administration of Egypt, and it is to be hoped, that further finds may bring the solution of the last problems which are still pending.

[1] *B.S.A.C.* XIII (1950), pp. 137-160.

INTERACTION BETWEEN *TRICHODERMA VIRIDE* AND *FUSARIUM VASINFECTUM* AND ITS BEARING ON BIOLOGICAL CONTROL OF COTTON — WILT IN EGYPT. (I) CULTURAL STUDIES [1]

BY

M. A. MOSTAFA
M. SC. (CAIRO), PH. D. (CAMBRIDGE)

AND

S. K. GAYED
M. SC. (CAIRO)

FACULTY OF SCIENCE, UNIVERSITY OF CAIRO

(I) PREFACE

Egypt produces the great bulk of the long-staple cotton varieties, and much of the prosperity of the country depends upon its production. One of the common fungal diseases, which attacks the Egyptian long-staple cotton varieties, is the wilt disease caused by *Fusarium vasinfectum*. Therefore, any work which aims at the control of the disease would be of primary importance. Most of the previous work was mainly concerned with the study of the following problems : *a*) symptoms of the disease (Orton 1900, Shearer 1924, Fahmy 1928 and Fikry 1932), *b*) Soil-inoculation experiments (Gilbert 1915, Rast 1922, Young 1926, Fikry 1932, Uppal and Kulkarni 1937, Tharp and Young 1939, and Naim 1947), *c*) Cultural studies on the morphological and phisiological characters of the causal pathogen (Brown and Horne 1924, Brown 1925, Butler 1926, Fahmy 1928,

[1] Communication présentée en séance du 13 avril 1953.

Fikry 1932, Uppal and Kulkarni 1937, and Milany and Soffily 1941), and *d*) The pathological anatomy of infected plant (Smith 1899, Orton 1900, Fahmy 1928, Fikry 1932 and Naim 1947).

Several attempts had been made to control the disease by : *a*) Studying the effect of barefallow and treating the soil with certain disinfectants, which are toxic to the pathogen, *b*) Natural selection of immune cotton varieties, and *c*) Artificial hybridization. No attempt has been made, however, in Egypt to achieve the control of cotton-wilt disease by taking advantage of the antagonistic action of certain soil fungi. Since *Trichoderma* is known—in many other countries—to exert a strong antagonistic effect on many soil-borne pathogens, the present work has been carried out in an attempt to elucidate the possible rôle played by *Trichoderma viride* on *Fusarium* growth and pathogenicity; this constitutes the elucidation of the following problems : 1) The mycelial growth of each fungus as influenced by different factors; 2) The effect of association between spores or mycelia; 3) The effect of *Trichoderma* metabolites on the vigour of either *Fusarium* or the cotton plant; 4) Soil inoculation experiments; 5) The relation between fungal interaction in soil and in culture.

The present work will be mainly concerned with cultural studies; soil-inoculation experiments, as well as the inter-relation between fungal interaction in nature and in culture, will constitute the subject matter of a following paper.

(II) HISTORICAL REVIEW

The present historical will be only confined to that aspect of cultural fungal interaction in which *Trichoderma* is involved Brown (1933) found that *Phymatotrichum omnivorum* is destroyed when associated with *Trichoderma lignorum* in culture. Similarly, *Trichoderma* filtrate was found to be toxic to *Rhizoctonia* and *Pythium* (Haenseler and Allen 1934); the toxic property was destroyed after heating for ten minutes at 80°C, aging for ten days, or bubbling oxygen for five minutes. Weindling and Emerson (1936) isolated a high yield of *Trichoderma lignorum* toxic metabolite when the fungus was grown for two days under strong

aeration, high acidity of medium, and with ammonium tartrate as nitrogen source. They have identified two types of toxic metabolites : silky white needle-shaped crystals and a yellowish gum; the crystals were found to possess about 2/3 the toxicity of mercuric chloride. A possible chemical formula was suggested for the toxic crystals as $C_{14}H_{16}N_2S_2O_4$.

Daines (1937) proved the diffusion of *Trichoderma lignorum* metabolites. Weindling (1937) described the isolated toxic *Trichoderma* metabolite as unstable substance, if compared with that isolated from *Gliocladium*, but both are stable in acid media. Katser (1939) found that, by increasing the age, *Trichoderma* filtrate showed rapid increase in its inhibiting effect towards *Phytophthora citrophthora*; maximal inhibition was manifested from cultures growing over 14 days. Le Beau (1939) reported that *Trichoderma* strains obtained from New Jersey were more antagonistic to Pythium—the cause of root rot of sugar cane—than most of the cultures isolated from Louisiana. Although the application of nitrates increased the root rot while high phosphate treatments reduced it, yet neither the nitrates nor the phosphate had any marked effect on the antagonistic action of *Trichoderma*. Similarly, Thomas (1939) reported that *Trichoderma lignorum* was suppressive to *Pythium* spp, which cause the ginger soft rot. The yield of gliotoxin (Weindling 1941) is found to depend upon the abundance of oxygen and high acidity; ammonium salts were better sources for nitrogen than peptone or nitrates. In neutral and acid solutions, gliotoxin remains stable for several weeks at room temperature; alkalinity was found to induce a high degree of instability, and the rate of decomposition was accelerated by rising temperatures. The toxicity was found to increase with rising temperature up to 30°C. Brian and Hemming (1945) found that gliotoxin was moderately toxic to a wide range of bacteria, actinomycetes, and fungi; it is unstable in aqueous solutions, except at low pH values. Brian and co-workers (1946) gave the name "viridin" to the highly fungistatic active substance obtained from the yellow strains of *Trichoderma viride*.

Concerning the types of fungal association in culture, several schemes have been suggested (Porter 1924, Broadfoot 1933, Arrillaga 1935,

Lal 1939, and Mostafa 1948). In the present work, Mostafa's scheme has been adopted, according to which fungal association on solid medium may be one of the following types : *a*) *Complete or holo-antagonism* : when the two associated fungi are completely stopped in presence of one another; *b*) Partial or semi-antagonism : when only one of the two associated fungi becomes completely suppressed, while the other continues to develop freely; and *c*) Comptability : when the two fungi grow freely into one another. He stated that antagonism and compatibility are interchangeable phases of the same type of fungal interaction; the dominance of one phase or the other would depend upon the existing physiological cultural conditions.

(III) MATERIAL AND METHOD

Fusarium vasinfectum (Atk.) variety *indoratum* Wr., previously isolated by Fikry from Egyptian wilted cotton plants and identified by Wollenweber, was kindly supplied by the Botany school, Cambridge. In an attempt to isolate a soil saprophytic antagonistic fungus, soil samples were collected from different Egyptian cultivated localities, and fungal isolations were carried out on two different agar media—namely Dox's and glucose peptone—which differ in both carbon and nitrogen sources. Many soil fungi have been isolated, among which is a *Trichoderma sp*. Purification of the isolated *Trichoderma* species was achieved by single—spore culture method; the purified culture was sent to Cambridge School of Botany, and was identified as *Trichoderma viride*. During isolation experiments, it was observed that the fungus flourishes distinctly on glucose-peptone agar, while it could not be easily detected on Dox's agar.

(IV) CULTURAL BEHAVIOUR

The responses of the mycelial growth, of either *Fusarium vasinfectum* or *Trichoderma viride,* were tested for the variation of the following factors : *a*) Temperature; *b*) pH value; *c*) Nature and concentration of nitrogen source; *d*) Nature and concentration of carbon source. Such studies may throw some light on the behaviour of the two fungal competitors when grown in association; they also help in specifying the conditions which are either suppressive or stimulating for either one of them.

Trichoderma is recorded here for the first time in Egypt. Sabet (1935-1939) stated the absence of *Trichoderma* owing to the high alkalinity of the Egyptian soil. Accordingly, much stress has been laid towards detailed cultural studies of the Egyptian *Trichoderma viride* strain under different conditions. Growth curves of the fungus, as influenced by either temperature or pH variation, are shown(Fig. 1); the growth rate curves, for both fungi, are similarly represented (Fig. 2). Temperature relations have been studied on Dox's agar, while pH relations on succinic—phosphate buffered Dox's agar adjusted to different pH values. The optimal temperature (Fig. 2 A) for *Trichoderma* is about 30°C, and that for *Fusarium* lies between 25°C and 30°C. Both *Fusarium* and *Trichoderma* are high-temperature fungi, but the latter fungus shows higher growth rates than *Fusarium* at all experimental temperatures. On the other hand, *Trichoderma* growth is more resistant towards higher temperatures; the growth rate of *Trichoderma* does not change considerably at temperatures above 30°C, while that of *Fusarium* shows appreciable decrease with the increase of temperature above 30°C.

With regard to pH relations (Fig. 2B), the optimal pH for *Trichoderma* is comparatively more acidic (*i. e.* about 4.7) than that of *Fusarium,* which lies between 5.6 and 6.5. *Trichoderma* is very sensetive to pH values above its optimal; there is a sharp decline in the growth rate curve above the optimal. On the other hand, *Fusarium* growth was not found to be appreciably affected within a wide range of pH values. These differential responses—to pH variation—are undoubtedly of great importance in considering the fungal interaction in soil.

Cultural studies have been similarly carried out to test the relative growth responses to the variation of the nature and concentration of either the nitrogen or the carbon source. Concerning the nitrogen source, six different nitrogen sources were used : three of which are inorganic and the other three are organic. Except with peptone, in which the molecular weight has not yet settled, equivalent molecular weights of nitrogen sources are used in different modified Dox's liquid media;

suitable concentrations were prepared when peptone is used as nitrogen source. The nitrogen sources, and their experimental concentrations, were as follows :

1) *Sodium nitrate :* 0.02 Mol., 0.04 Mol., and 0.08 Mol.;

2) *Ammonium nitrate :* 0.01 Mol., 0.02 Mol., and 0.04 Mol.;

3) *Ammonium Chloride :* 0.02 Mol., 0.04 Mol., and 0.08 Mol.;

4) *Glycine :* 0.02 Mol., 0.04 Mol., and 0.08 Mol.;

5) *Asparagine :* 0.01 Mol., 0.02 Mol., and 0.04 Mol.;

6) Peptone : 0.8 gm./litre, 1.6 gm./litre, and 3.2 gm./litre.

The cultures were incubated at 25°C for ten days; the mycelial mats were then filtered off, dried, and weighed (Table 1, Figs. 3 and 4). Control experiments have been also made, by inoculating either *Fusarium* or *Trichoderma* into Dox's liquid to which no nitrogen source had been added. The following results have been obtained : *a*) For both fungi, glycine and sodium nitrate are found to be the most favourable nitrogen sources, while ammonium chloride is the most unfavourable one, *b*) On the whole, except on ammonium chloride, *Fusarium* growth is considerably greater than that of *Trichoderma* on different nitrogen sources and *c*) In case of *Trichoderma,* there is no wide growth responses due to variation of either the nature or concentration of the nitrogen source. *Fusarium* growth is, however, greatly influenced.

Similar experiments have been carried out substituting the nitrogen by a carbon source; the different carbon sources used are : glucose, sucrose and starch. Modified Dox's liquid was prepared, using the following concentration for each individual carbon source : 0.5 %, 1.0 %, and 2 %. The cultures were incubated for ten days at 25° C, after which the mycelial mats were filtered off, dried, and the dry mycelial weights were then determined. The pH values of each solution, before and after incubation, were also determined colorimetrically (Table II, Fig. 5) Comparisons of mycelial weights and pH changes, induced by *Fusarium* growth, show the following results : 1) Except at the lowest expe-

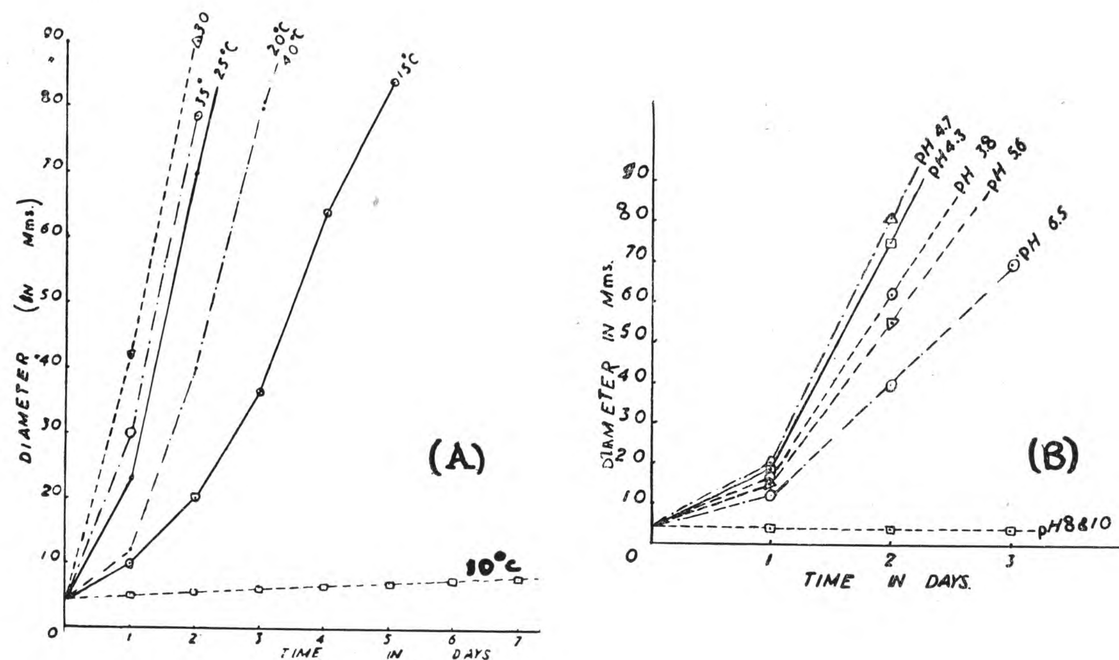


Fig. 1. Mycelial growth of *Trichoderma viride* on Dox's agar at different : (A) Temperatures, and (B) pH values.

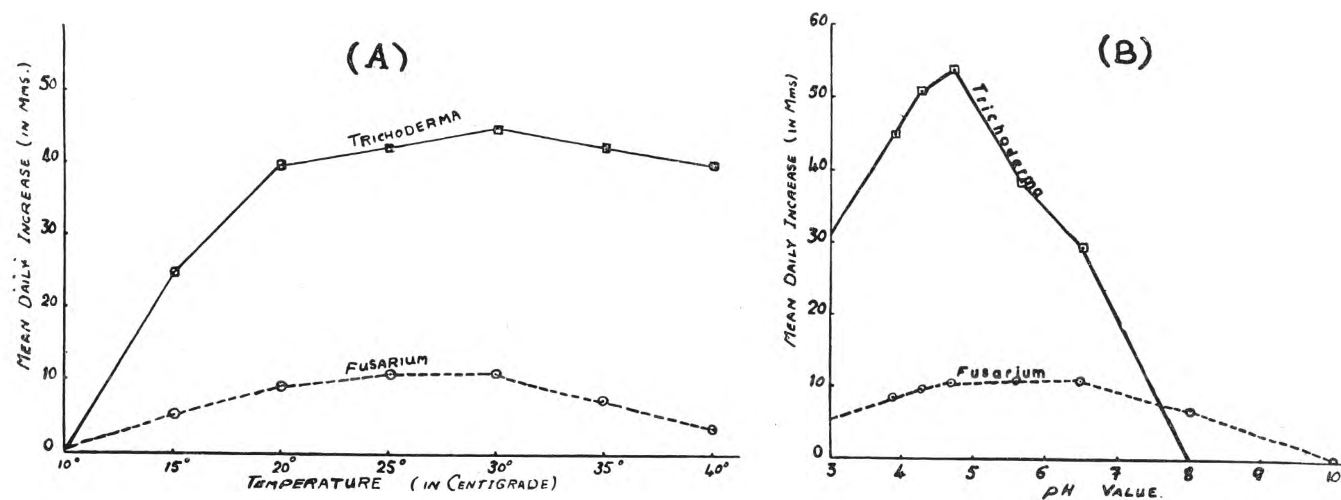
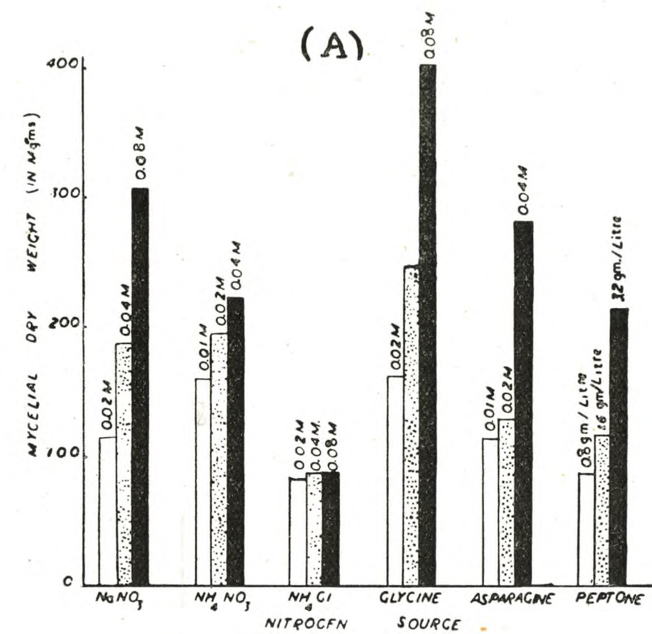


Fig. 2. Growth rate curves for both *Fusarium vasinfectum* and *Trichoderma viride* at different : (A) Temperatures, and (B) pH values.



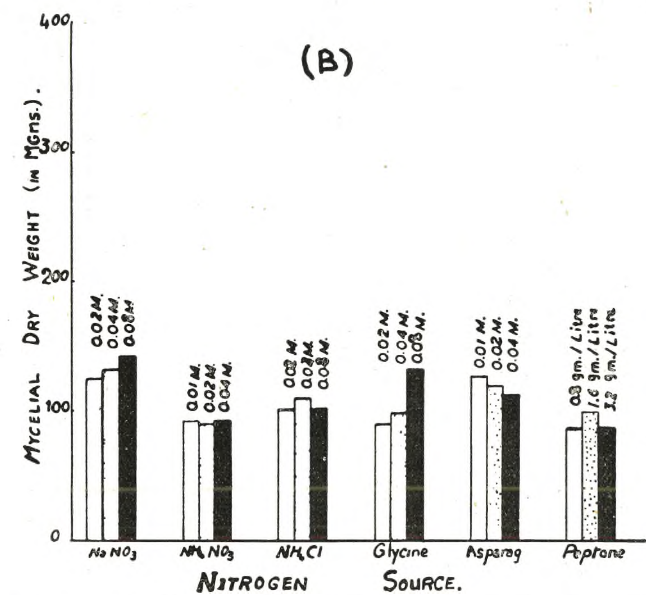


Fig. 3. Relative mycelial dry weights, of either *Fusarium vasinfectum* (A) or *Trichoderma viride* (B), on modified Dox's liquid in which both the nature and concentration of the nitrogen sources have been varied.

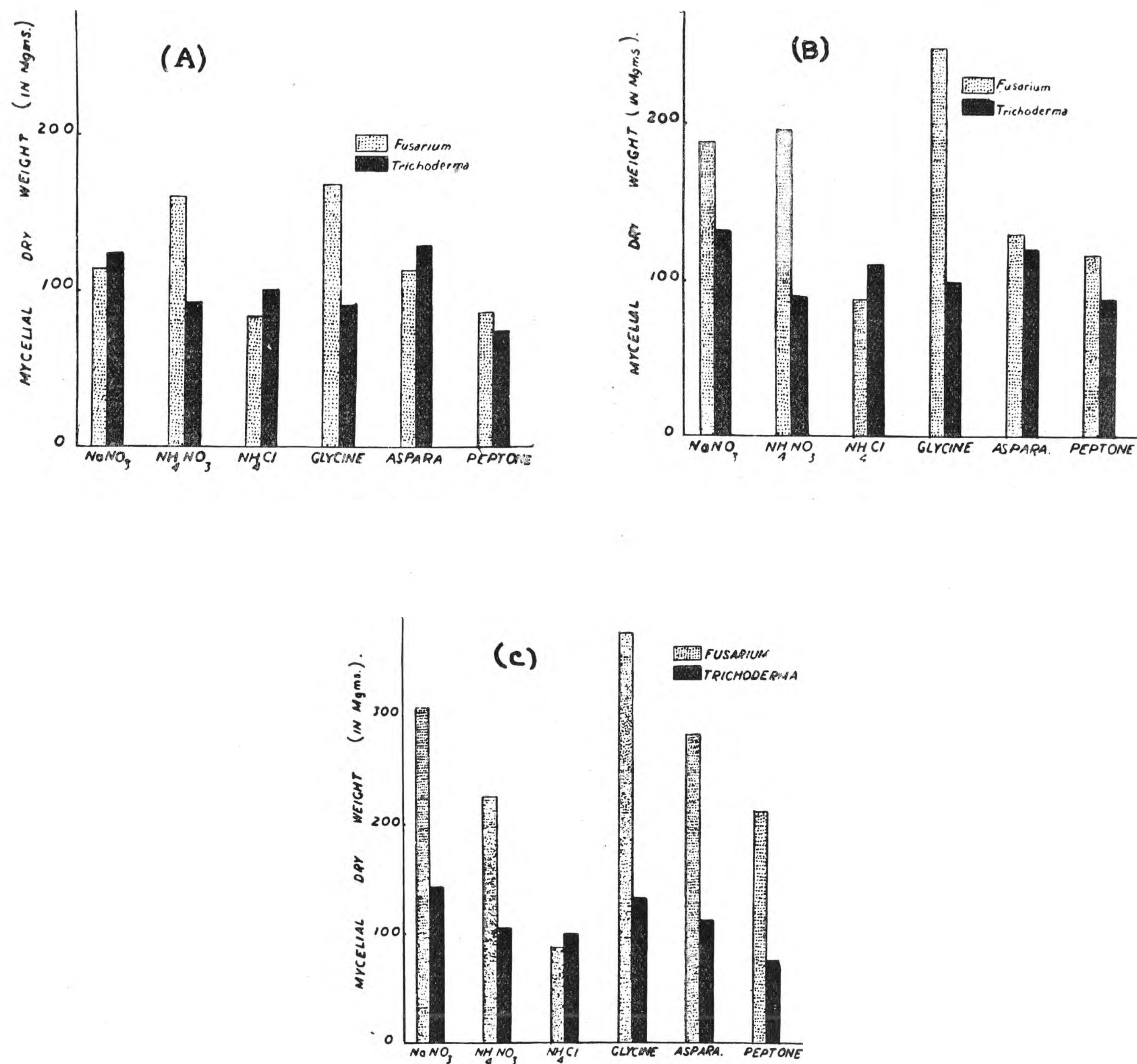


Fig. 4. Relative mycelial dry weights of *Fusarium vasinfectum* and *Trichoderma viride*, grown on modified Dox's liquid of varying nitrogen sources, at : (A) Minimal, (B) Medial and (C) Maximal experimental concentration.

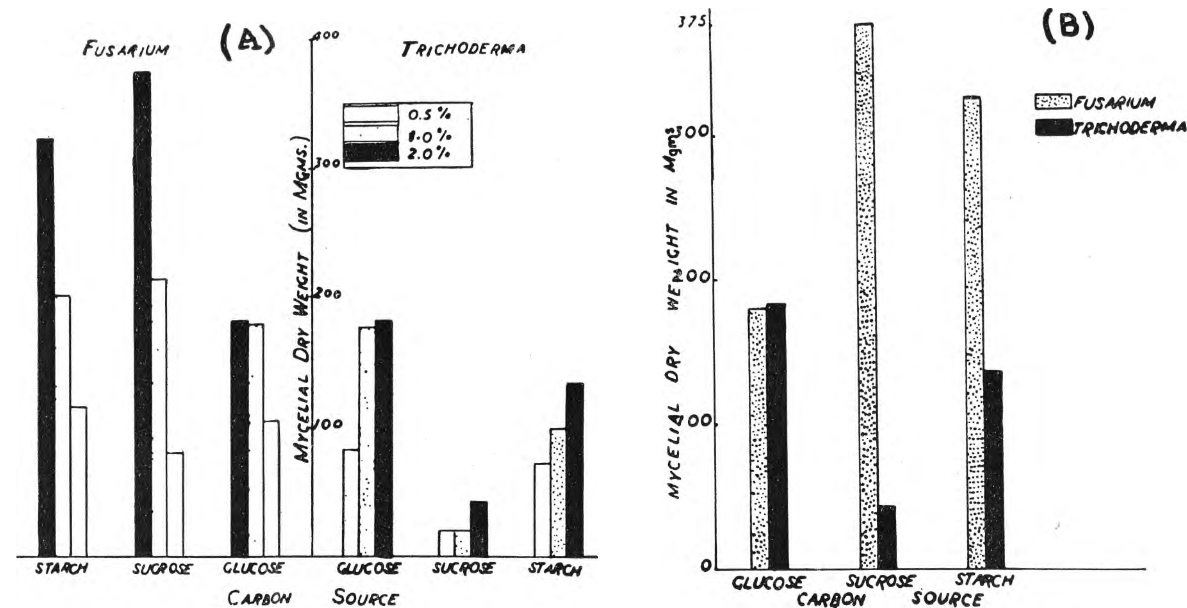


Fig. 5. Relative mycelial dry weights of *Fusarium vasinfectum* and *Trichoderma viride* grown on modified Dox's liquid, in which both the nature and concentration of carbon sources have been varied, at : (A) Different concentrations, and (B) 2 % concentration.

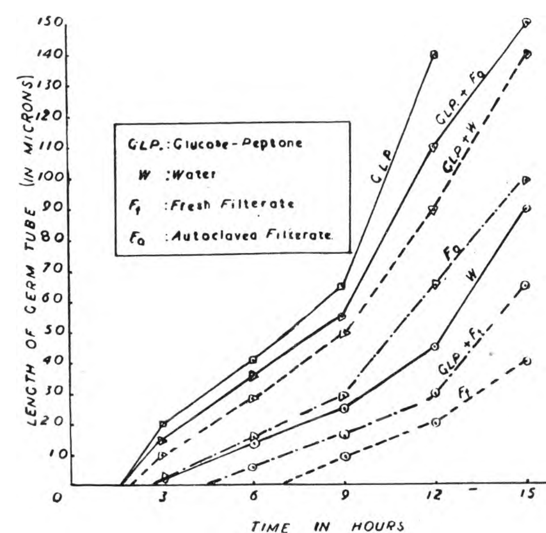


Fig. 6. Germination capacities of *Fusarium* microconidia on different treatments of *Trichoderma* filtrate.

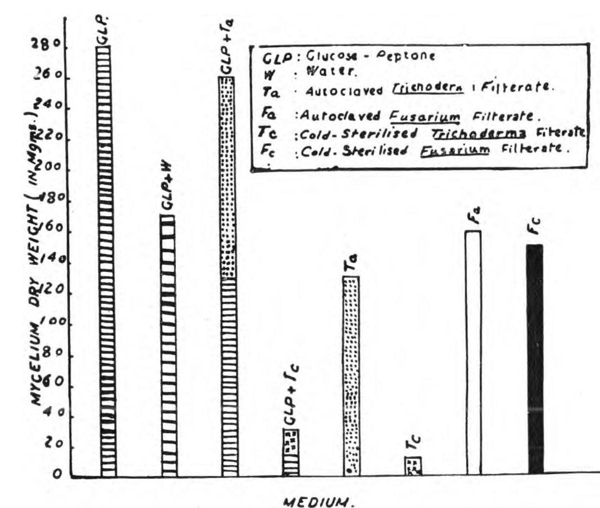


Fig. 7. *Fusarium* growth, as expressed by its mycelial dry weight, on different treatments of either its own filtrate or on that of *Trichoderma*.

rimental concentration (*i. e.* 0.5 %), *Fusarium* shows better growth when sucrose is used; glucose is found, however, to be the most unfavourable source. These differences could not be correlated with the pH changes, since the pH changes are more or less comparable and are shifted similarly towards the alkaline side of the initial value. Similar results were recorded by Talley and Blank (1942), and (II) Except with glucose, where the fungus shows more or less similar growth responses at 1 % and 2 % concentrations, the mycelial growth is found to increase appreciably with the increase of the concentration of either sucrose or starch.

Trichoderma responds, however, rather differently to the variation of the experimental carbon sources. It grows better on glucose, followed by starch, while sucrose is the most unfavourable carbon source. *Trichoderma* shows, on the other hand, two similarities to *Fusarium* so far as the two following points are concerned : *a*) Except at the lowest glucose concentration, the fungus shows more or less similar growth responses at experimental higher concentrations; *b*) Except with sucrose in case of *Trichoderma,* where there is no appreciable change of pH value due to feeble mycelial development, the fungal metabolism—similar to that due to *Fusarium*—causes an increase in the initial pH value. The weak mycelial development of *Trichoderma,* when sucrose is used, cannot be correlated with pH changes and may be attributed to the unsuitability of sucrose as a carbon source for *Trichoderma* due to the fructose component of the sugar. This was confirmed experimentally by comparing the fungal growth on glucose and on fructose; in the latter case, the fungal growth was weak and failed to form a mycelial mat. Further studies on this point are required.

This shows that although the two fungi respond more or less similarly to glucose, yet glucose is the most favourable carbon source for *Trichoderma* and it is the least favourable for *Fusarium.* On the other hand, on both sucrose and starch, *Fusarium* growth is considerably greater than that of *Trichoderma.* This difference is rather prominent in case of sucrose, where it represents the most favourable carbon source for *Fusarium* and the least for *Trichoderma.*

(V) FUNGAL INTERACTION

There are two phases to be considered with regard to the interaction between *Fusarium vasinfectum* and *Trichoderma viride;* a primary phase concerning the interaction between spores of the two fungal competitors, and a second phase concerning the mycelial interaction. Accordingly, the following cultural studies have been carried out :

A) The germinative capacities of *Fusarium* conidia, alone and in association with either *Trichoderma* spores or its metabolites.

B) Fungal association, on solid synthetic media, under varying conditions.

C) Growth response of *Fusarium* to *Trichoderma* metabolites.

A. Interaction between spores

In case of association between spores, spore suspensions in (Dox's liquid plus water) were made for each fungus alone and for the two fungi in combination. *Trichoderma* filtrate is obtained by growing the fungus on glucose peptone liquid for seven days at 25°C; the mycelial mats are filtered off after one week, and the resulting filtrate is applied either fresh or after autoclaving. Since the microconidia are found to be the most abundant conidial form of *Fusarium,* the present experiments have been only confined to the study of the germinative capacities of these microconidia, in presence of either *Trichoderma* spores or its metabolites. The spore germination has been carried out by the usual Van Tieghem technique at 25°C, and the following criteria have been determined :

a) Latent period of germination.

b) Length of germ tube every three-hours interval.

c) Final percentage germination.

The associative presence of *Trichoderma* spores (Table III) does not interfere with the normal germinative capacities of *Fusarium* microconidia. With regard to the response of the germinative capacities of *Fusarium* microconidia to *Trichoderma* metabolites, two points have been taken into consideration : *a*) pH change due to previous mycelial growth of *Trichoderma* in its filtrate, and *b*) Effect of nutritive factor. Concerning the pH change, the relative lengths of the germ tubes of *Fusarium* microconidia—at regular intervals—are determined within the range of pH values of experimental solutions; this range does not appreciably affect the germination of *Fusarium* conidia. Similarly, the nutritive factor has been eliminated by testing the germination on different treatments of glucose peptone liquid and *Trichoderma* filtrate (Table IV, Fig. 6). The germinative capacities of *Fusarium* microconidia were found to be considerably inhibited in fresh *Trichoderma* filtrate. This indicates the presence, in *Trichoderma* filtrate, of a thermolabile metabolite suppressive for the germination of *Fusarium* microconidia.

B. Fungal association

The responses of mycelial associations, on different agar media, have been tested for the following combinations : 1) *Fusarium* plus *Fusarium,* 2) *Trichoderma* plus *Trichoderma,* and 3) *Fusarium* plus *Trichoderma*. This has been carried out under varying : 1) Temperature; 2) pH value; and 3) Nutritive constituents (*i.e.* nitrogen and carbon sources). The possible effect of variation of nitrogen source—on the type of fungal association in culture—is of great importance, since similar manurial treatments of soil may have comparable effects. Mycelial growths were left to compete—for two weeks—at each one of the following temperatures : 10°C, 15°C, 20°C, 25°C, and 30°C; two agar media were used, namely Dox's and glucose peptone. The two growth of the same fungus were found to be compatible on the two media and at different temperatures. On the other hand, *Fusarium* and *Trichoderma* react differently on Dox's agar and glucose peptone agar (Plates 1-IV). They are compatible on the former medium, and semi—antagonistic on the latter; *Fusarium* ceases completely to grow when comes in

contact with *Trichoderma,* while *Trichoderma* continues to grow freely. Temperature variation seems not to have any effect on the type of mycelial interaction on the same medium.

The responses of the mycelial interaction, to pH variation, have been carried out on succinic—phosphate buffered glucose peptone agar adjusted to the following pH values : 3.8, 4.3, 4.7, 5.6, and 6.5. The two growths, of either *Fusarium* or *Trichoderma,* were found to be compatible. On the other hand, a semi-antagistic interaction occurs between *Fusarium* and *Trichoderma* (Plate III) at varying pH values; the mycelial growth of *Fusarium* being greatly suppressed. There was a gradation in the relative inhibition of *Fusarium* growth, due to *Trichoderma* association, according to pH variation. The size of the suppressed *Fusarium* growth was found to increase with the increase of the experimental pH value. This increase could not be, however, correlated with pH change, since *Fusarium* growth did not vary considerably within a wide range of pH values.

Similarly, the two fungi were left to compete, on modified Dox's agar, under varying carbon and nitrogen sources (Table V, Plate IV). The interaction was found to be of the semi-antagonistic type in case of ammonium chloride and glucose, otherwise they showed compatibility. In the semi-antagonistic type, *Fusarium* ceases to advance as soon as it comes in contact with the comparatively more vigourous *Trichoderma* growth; the latter fungus continues to advance, however, over the suppressed *Fusarium* growth.

C. Filtrate experiments

The following method has been adopted in relation to the study of the effect of *Trichoderma* metabolites on *Fusarium* growth. *Trichoderma* was grown for ten days, at 25°C, on glucose peptone liquid. The mycelial mats were then filtered off, and the resulting filtrate was divided into two portions : one portion was heat-sterilized by autoclaving, and the other was cold-sterilized by Menon's technique. The latter method was deviced by Menon (1934), and it can be summarized as follows : The filtrate was left for 24 hours in an ice chest, heated for ten

minutes at 60°C and then returned back to the ice chest; the whole process was repeated for three consecutive times.

Fusarium growth was then tested on the following treatments of fungal filtrates and media : *a*) 100 % autoclaved *Trichoderma* filtrate, *b*) 100 % cold-sterilized *Trichoderma* filtrate, *c*) 50 % autoclaved *Trichoderma* filtrate plus 50 % glucose peptone, *d*) 50 % cold-sterilized *Trichoderma* filtrate plus 50 % glucose peptone, *e*) 50 % glucose peptone plus 50 % water, *f*) 100 % glucose peptone medium, *g*) 100 % autoclaved *Fusarium* filtrate, and *h*) 100 % cold-sterilized *Fusarium* filtrate. The three latter media served as controls. The dilution of glucose peptone medium with water was made to eliminate the nutritive factor. Five flasks — each contains 50 c.cs — were prepared for each one of the above treatments; they were inoculated with *Fusarium,* and incubated at 25°C. After ten days incubation, the mycelial mats were then filtered off, dried at 80°C, and their dry weights were determined; the results were expressed both tabularly (Table VI) and graphically (Fig. 7).

Fusarium growth was found to be greatly supressed in cold-sterilized *Trichoderma* filtrate, compared with that on the autoclaved one, which indicates the production by *Trichoderma* of a thermolabile metabolite suppressive for *Fusarium* growth. As regards the growth response of *Fusarium* to its own metabolites, no similar thermolabile substance has been detected; its dry weights were found to be more or less similar on both autoclaved and cold-sterilized filtrates. A comparison, between the mycelial dry weights of *Fusarium* on glucose peptone liquid on one hand and on *Trichoderma*-staled liquid on the other hand, shows that the nutritive factor may have an effect in reducing *Fusarium* growth on the latter filtrate. This nutritive factor cannot be, however, responsible for the extreme reduction of mycelial weights of *Fusarium* on different treatments of cold-sterilized *Trichoderma* filtrate, since the mycelial dry weight of *Fusarium* on (cold-sterilized *Trichoderma* filtrate plus glucose-peptone liquid) is even very greatly reduced than on the latter liquid diluted merely with an equal volume of water. The interference of *Trichoderma* metabolites with *Fusarium* growth, and the non-intervention of *Fusarium* metabolites with its own development, may enable the latter fungus to

be more pathogenic in absence of *Trichoderma* than in its presence; the potency of this possibility will be tested for in a subsequent paper dealing with soil-inoculation experiments and its interpretation by cultural studies.

(VI) DISCUSSION

In an attempt to elucidate later the possible rôle played by *Trichoderma viride* on the pathogenic ability of *Fusarium vasinfectum* to « Giza 26 » cotton variety, the following cultural problems have been dealt with : 1) Mycelial growth of each fungus as influenced by different factors, 2) Effect of association, between either spores or mycelia, of the two fungal competitors, and 3) Effect of *Trichoderma* metabolites on either the germination capacities of *Fusarium* microconidia or its mycelial growth.

A comparison between the behaviour of each individual fungus, in single culture, shows that *Fusarium vasinfectum* (Atk.) variety *indoratum* is a high temperature fungus; its optimal temperature lies between 25° C. and 30° C. Similar results were recorded by Fikry (1932) and Naim (1947). *Trichoderma viride* is found also to be a high temperature fungus; its optimal temperature lies at about 30° C. The two fungal competitors respond, however, differently to pH variation; the optimal pH value for *Fusarium* approaches 6.0, while that of *Trichoderma* is comparatively more acidic (*i. e.* about 4.6). Concerning the variation of carbon source, the best experimental carbon source for *Fusarium* is sucrose, followed by starch, then glucose. On the other hand, the reverse condition occurs in case of *Trichoderma,* the best experimental carbon source is glucose, followed by starch, then sucrose. Similarly, the mycelial growth — of either *Fusarium* or *Trichoderma* — is found to be influenced by a variation of the nitrogen source. Both glycine and sodium nitrate were found to be the most favourable experimental nitrogen sources, while ammonium chloride was unfavourable for both fungi.

Cultural studies, on the competition between the two fungi, reveal the presence of a substance suppressive for *Fusarium* growth in *Trichoderma* filtrate. This has been emphasized by the following results : 1) The germinative responses, of *Fusarium* conidia to *Trichoderma* filtrate, indicates the execretion by the latter fungus of a thermolabile metabolite suppressive for the germination of *Fusarium* conidia, 2) The gradation in the relative inhibition of *Fusarium,* due to the associative effect of *Trichoderma,* according to pH variation. The size of the suppressed *Fusarium* growth was found to increase with the increase of the experimental pH value. This may be attributed to the greater growth of *Trichoderma,* and accordingly its high yield of the active metabolite, on the more acidic media; similar results were recorded by other investigators (Weindling and Emerso 1936, Weindling 1941, and Brian and Hemming 1945), and 3) Filtrate experiments have proved the presence in *Trichoderma* filtrate of a thermolabile metabolite suppressive for *Fusarium* mycelial growth. The thermolability of *Trichoderma* toxic metabolites has been also emphasized by Haenseler and Allen (1934) and by many other investigators.

(VII) SUMMARY

1) The present work aims at the study of the possible biological control of cotton wilt, caused by *Fusarium vasinfectum,* by *Trichoderma viride.*

2) The growth response of each fungus was tested for the variation of : *a*) Temperature, *b*) pH value, *c*) Nature and concentration of nitrogen source, and *d*) Nature and concentration of carbon source.

3) Fungal association has been studied, on solid media, as influenced by the variation of : *a*) Temperature, *b*) pH value, *c*) Nutritive constituents.

4) Interaction between spores—of the two fungal competitors—has been tested by : *a*) Germination of spores in association, and *b*) Germinative capacities of *Fusarium* spores in *Trichoderma* filtrate.

5) Filtrate experiments have been carried out to test the responses of the mycelial growth of *Fusarium* either to its own metabolites or to those of *Trichoderma.* These metabolites were either heat-sterilized by autoclaving or cold-sterilized by Menon's technique.

6) *Fusarium* growth was found to be greatly suppressed on cold-sterilized *Trichoderma* filtrate, which indicated the production—by the latter fungus—of a thermolabile metabolite suppressive for *Fusarium* growth.

7) Soil inoculation experiments, and its possible bearing on the present cultural studies, will be dealt with in a following paper.

(VIII) REFERENCES

ARRILLAGA, J. G. (1935), The nature of inhibition between certain fungi parasitic on Citrus, *Phytopath.*, vol. 25, No. 8.

BRIAN, P. W. and HEMMING, H. G. (1945), Gliotoxin, a fungistatic metabolic product of *Trichoderma viride, Anns. Appl. Biol.*, XXXII.

BRIAN, P. W. (1945), Production of gliotoxin by *Trichoderma viride, Abstr., Rev. Appl. Mycol.* XXIV.

BRIAN, P. W., CURTIS, P. J., HEMMING, H. G. and Mc. GOWAN, J. C. (1946), The production of viridin by pigment-forming strains of *Trichoderma viride, Anns. Appl. Biol.*, XXXIII.

BROADFOOT, W. C. (1933), Studies on foot and root rot of wheat. (II) cultural relationships on solid medium of certain Micro-organisms in association with *Ophiobolus graminis, Canad. Journ. Res.*, Vol. 8, No. 6.

BROWN, W. and Horne, A. S. (1924), Studies on the genus *Fusarium*. (I) General account, *Anns. of Bot.*, XXXVIII, 150.

BROWN, W. (1925), Studies on the genus *Fusarium*. (II) Analysis of the factors which determine the growth-forms of certain strains, *Anns. of Bot.*, XXXIX, 154.

BROWN, J. G. (1933), Watermelon susceptible to Texas root rot, *Science*, N. S. 78.

BUTLER, E. J. (1926), The wilt disease of cotton and Seasamum in India, *India Agric. Journ.*, Vol. 21.

DAINES, R. H. (1937), Antagonistic action of *Trichoderma* on *Actinomyces scabies* and *Rhizoctonia solani, Amer. Potato Journ.*, XIV.

FAHMY, T. (1928), The *Fusarium* disease of cotton (wilt) and its control, *Bull. Egypt. Ministry of Agric.*, No. 74.

FIKRY, A. (1932), Investigation on the wilt disease of Egyptian cotton caused by various species of *Fusarium, Bull. Egypt. Ministry of Agric.*, No. 119.

GILBERT, W. W. (1915), Cotton wilt and root knot, *U. S. Dept. Agric., Bull.* No. 625.

HAENSELER, C. M. and ALLEN M. C. (1934), Toxic action of *Trichoderma* on *Rhizoctonia* and other soil fungi, *Phytopath.*, XXIV.

KATSER, A. (1939 *a*), A contribution to the application of antagonism between fungi in biological control with special reference to the genera *Phytophthora* and *Trichoderma, Abstr. Rev. Appl. Mycol.*, XVIII.

KATSER, A. (1939 *b*), Further researches on the practical application of antagonism as a means of controlling damping off of tomato seedlings, *Abstr., Rev. Appl. Mycol.*, XVIII.

LAL, A. (1939); Interaction of soil Micro-organisms with *Ophiobolus Graminis* Sacc., the fungus causing the Take-all Disease of Wheat, *Anns. Appl. Biol.*, Vol. XXVI, No. 2.

LE BEAU, F. J. (1939), The relation of environmental factors and antagonistic organisms to root rot of sugar cane and corn, *Abstr.; Rev. Appl. Mycol.*, XVIII.

MENON, K. P. V. (1934), Studies on the physiology of Parasitism. (XIV) Comparison of enzyme extract obtained from various parasitic fungi, *Anns. of Bot.*, XLVIII.

MILANY, F. R. and SOFFILY, J. (1941), A study on Cotton Fusariosis, *Abstr., Rev. Appl. Mycol.*, XXII.

MOSTAFA, M. A. (1948), Studies on Fungal Competition. (IV) Physiological cultural studies on the Growth of the Three Fungal Competitors *Stereum purpureum, Nectria cinnabarina* and *Botrytis cinerea, Bull. Fac. of Scien., Fouad Ist University*, Cairo, No. 27.

NAIM, M. S. (1947), Comparative pathogenic and culture studies on *Fusaria spp.* causing tomato and cotton wilt disease in Egypt, Thesis for M. Sc. Degree, Faculty of Science, *Fouad Ist. University*, Cairo.

ORTON, W. A. (1900), The wilt disease of cotton, *U. S. Dep. of Agric., Dev. Veg. Physiol. and Path. Bull.* 27.

PORTER, C. L. (1924), Concerning the characters of certain fungi as exhibited by their growth in the presence of other fungi, *Amer. Jour. Bot.*, Vol. XI, No. 3.

RAST, L. E. (1922), Control of cotton wilt by the use of potash fertilizers, *Journ. Amer. Soc. Agron.*, XIV.

SABET, Y. S. (1935), A preliminary study of the Egyptian soil fungi, *Bull. Fac. of Science*, Cairo, No. 5.

SABET, Y. S. (1939), On some fungi isolated from Soil in Egypt, *Bull. Fac. of Scien.*, Cairo, No. 19.

SHEARER, E. (1924), Cotton wilt, *Abstr., Rev. Appl. Mycol.*, vol. IV.

SMITH, E. F. (1899), The wilt disease of cotton, Watermelon and Cowpea, *U. S. Dept. of Agric., Div. physiol. and Path. Bull.* No. 17.

TALLEY, P. J. and BLANK, L. M. (1942), Some factors influencing the utilization of inorganic Nitrogen by the root rot fungus, *Plant Physiology*, Vol. 17.

THARP, W. H. and YOUNG, V. H. (1939), Relation of soil moisture to *Fusarium* wilt of Cotton, *Journ. Agric. Rev.*, LVII.

Thomas, K. M. (1939), Detailed Administration of the government Mycologists, Madras, for the year 1937-1938.

Uppal, B. N. and Kulkarni, N. T. (1937), Studies on *Fusarium* wilt of Sann-Hemp, 1. Physiology and Biology of *Fusarium vasinfectum* Atk., *Indian Journ. Agric. Scien.*, VII.

Weindling, R. and Emerson, O. H. (1936), The isolation of toxic substance from the culture filtrate of *Trichoderma, Phytopath.*, 24.

Weindling, R. (1937), Isolation of toxic substance from the culture filtrates of *Trichoderma* and *Gliocladium, Phytopath.*, 27.

Weindling, R. (1941), Experimental consideration of the mould toxins of *Gliocladium* and *Trichoderma, Phytopath.*, XXVI, 11.

Young, W. H. (1927), Cotton wilt studies, *Abstr., Rev. Appl. Mycol.*, VI.

Table I

Growth responses of either *Fusarium vasinfectum* or *Trichoderma viride* after ten days on modified Dox's liquid containing different inorganic and organic nitrogen sources; in the absence of any nitrogen source, the mycelial dry weight is 26 milligrams for *Fusarium* and 19 for *Trichoderma*.

Nitrogen source	Concentration (in grams/litre)	Mycelial weight (in milligrams)	
		Fusarium	Trichoderma
Sodium Nitrate	0.02 (of Mol. Wt.)	114	124
	0.04 —	118	131
	0.08 —	307	144
Ammonium Nitrate	0.01 (of Mol. Wt.)	160	92
	0.02 —	195	89
	0.04 —	224	91
Ammonium chloride	0.02 (of Mol. Wt.)	84	101
	0.04 —	88	110
	0.08 —	88	102
Glycine	0.02 (of Mol. Wt.)	168	90
	0.04 —	248	99
	0.08 —	377	133

Table I (*cont.*)

Asparagine	0.01 (of Mol. Wt.)	115	129
	0.02 —	130	120
	0.04 —	283	112
Peptone	0.8 (of Mol. Wt.)	88	75
	1.6 —	117	88
	3.2 —	215	75

Table II

Growth responses, of either *Fusarium vasinfectum* or *Trichoderma viride*, after ten days on modified Dox's liquid containing different sources and concentrations of carbon. In absence of any carbon source, the weight is 34 milligrams for *Fusarium* and 12 for *Trichoderma;* the initial pH is 6.1 in all cases.

Carbon source	Concentration (per cent)	Dry weight (in milligrams)		Final pH	
		Fusarium	Trichoderma	Fusarium	Trichoderma
Glucose	0.5 %	105	83	7.8	7.6
	1.0 %	180	177	8.0	7.7
	2.0 %	181	182	8.0	7.6
Sucrose	0.5 %	79	20	7.7	6.1
	1.0 %	218	19	8.2	6.1
	2.0 %	375	42	8.1	6.1
Starch.	0.5 %	114	72	8.0	7.5
	1.0 %	201	100	7.8	7.2
	2.0 %	322	134	6.8	7.2

TABLE III

Germination of *Fusarium* microconidia, either alone (F) or in association with *Trichoderma* Spores (F + T).

FUSARIUM MICROCONIDIA	LATENT PERIOD OF GERMINATION (IN HOURS)	LENGTH OF GERM TUBE IN MICRONS AFTER (HOURS)				PERCENTAGE GERMINATION AFTER TWELVE HOURS
		3	6	9	12	
(F)	2	5	20	28	55	90 %
(F + T)	2	5	18	36	49	86 %

TABLE IV

Germination of *Fusarium* microconidia on different treatments of *Trichoderma* filtrate (*i.e.* fresh = T_f and autoclaved = T_a), as compared with that on fresh glucose-peptone liquid (G), on glucose-peptone liquid plus water (G + W), and on pure water (W).

MEDIUM	LATENT PERIOD OF GERMINATION (IN HOURS)	LENGTH OF GERM TUBE IN MICRONS AFTER (HOURS):					PERCENTAGE GERMINATION AFTER (15 HOURS)
		3	6	9	12	15	
(G)	1.75	20	41	65	140	—	99 %
(G + T_f)	4.5	—	6	16	30	65	40 %
(G + T_a)	1.75	15	37	55	110	150	98 %
(T_f)	7	—	—	10	20	40	25 %
(T_a)	2.5	4	19	28	65	109	98 %
(G + W)	2	10	28	50	90	140	96 %
(W)	2.5	4	15	25	55	90	100 %

TABLE V

Interaction between two mycelial growths of either *Fusarium* (F + F), of *Trichoderma* (T + T), or of *Fusarium* plus *Trichoderma* (F + T), as influenced by the nature of the nitrogen source. A compatible interaction is designated as (C), and a semi-antagonistic one as (*S.A*).

NITROGEN SOURCE	(F + F)	(T + T)	(F + T)	REMARKS
Sodium nitrate	(C)	(C)	(C)	Sporulation of (F) is weak when covered with (T)
Ammonium nitrate	(C)	(C)	(C)	Rich sporulation of (T) when comes in contact with (F)
Ammonium chloride	(C)	(C)	(S.A)	(T) is very rich in sporulation in contradiction to (F)
Glycine	(C)	(C)	(C)	Rich sporulation of (T) at border of (F) growth .
Asparagine	(C)	(C)	(C)	Excellent aerial growth of (F), cottony with abundant macroconidia
Peptone	(C)	(C)	(C)	—

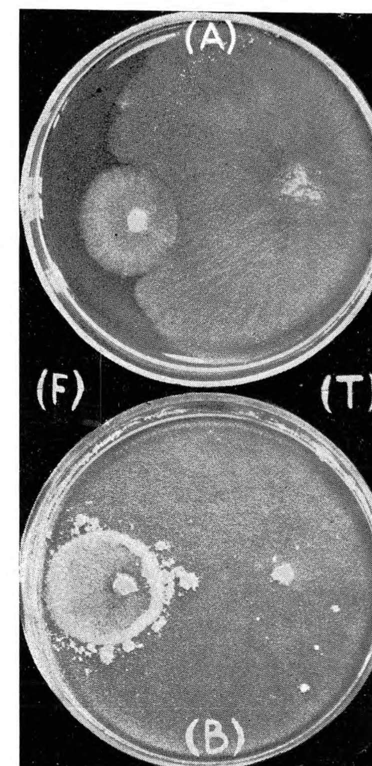
See overleaf Table VI

Table VI

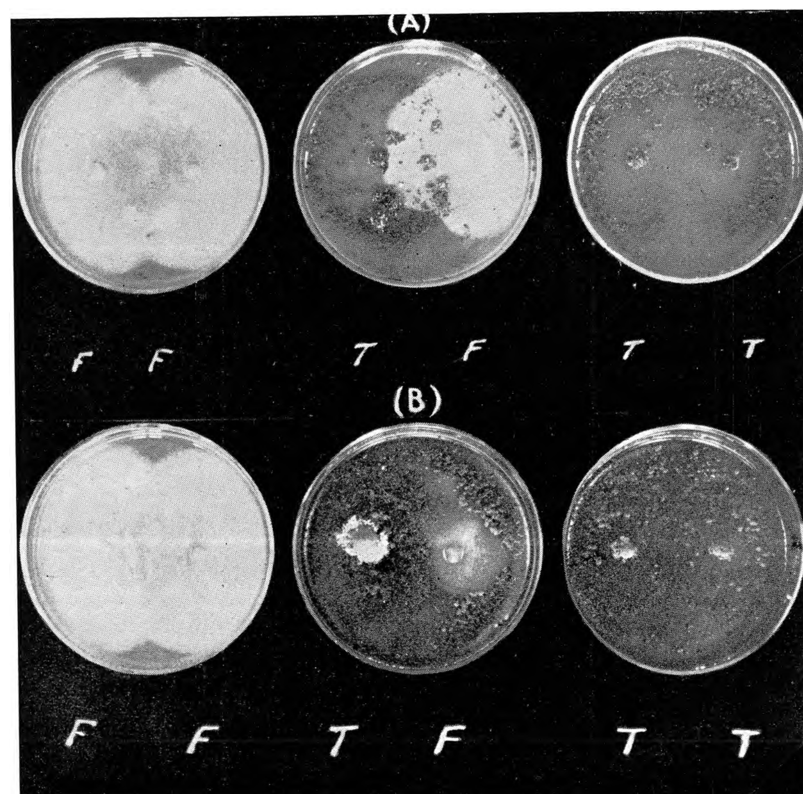
The responses of *Fusarium* growth, as expressed by mycelial dry weights, to different treatment of fungal filtrates; the percentage decreases, in relation to dry weight on fresh glucose peptone, are also indicated. The following symbols are used : (G.P.) = Glucose peptone, (C.S.) = cold sterilized by Menon's technique, (Auto.) = autoclaved, and (W) = water.

MEDIUM	TREATMENTS (PERCENTAGE)	DRY WEIGHT (IN MILLIGRAMS)	PERCENTAGE DECREASE
(G.P.)	100 %	260	—
	50 % + 50 % (W)	170	35 %
Trichoderma filtrate	100 % (Auto.)	130	50 %
	100 % (C.S.)	12	(1)
	50 % (Auto.) + 50 % (G.P.)	260	No change
	50 % (C.S.) + 50 % (G.P.)	30	(1)
Fusarium filtrate	100 % (Auto.)	160	39 %
	100 % (C.S.)	150	42 %

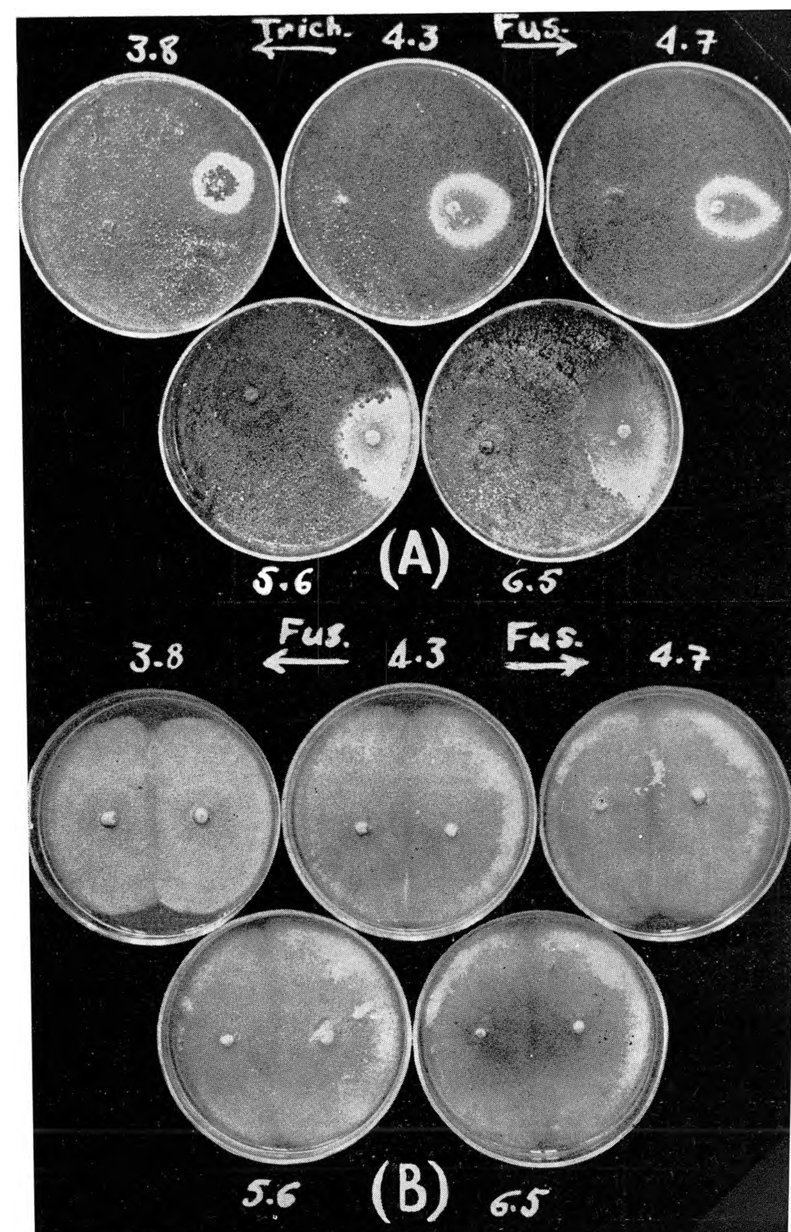
(1) the decrease is very considerable and more than 100 %.



A. Stages in the interaction between *Fusarium* (F) and *Trichoderma* (T) on glucose peptone agar at 15° C : (A) Three-days old culture, and (B) The same culture two days later; all are reduced to one half of the original size.

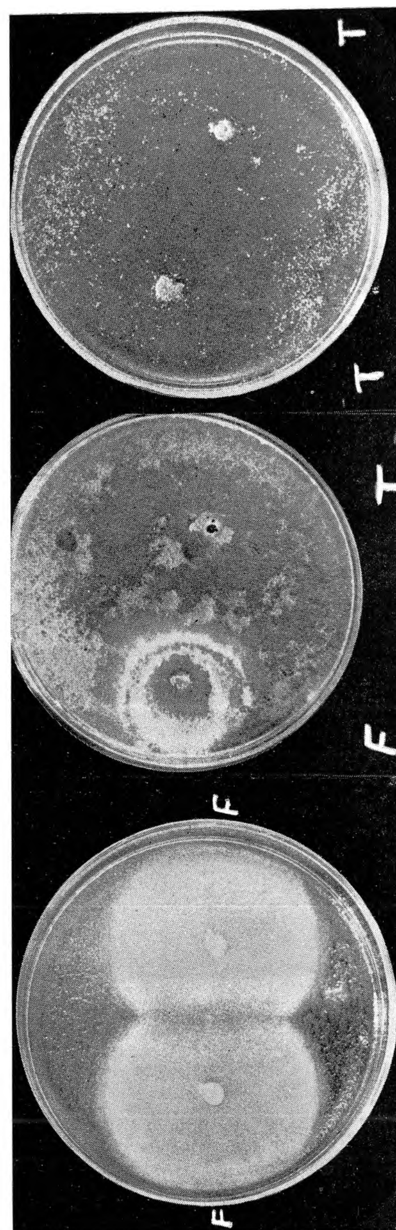


B. Mycelial interactions between two growths of *Fusarium* (FF), of *Trichoderma* and *Fusarium* (TF), and of *Trichoderma* (TT) at 25° C, either on Dox's agar (A) or on glucose peptone agar (B); all cultures are reduced to 1/3 of original size.



A. Mycelial interaction between two growths of either *Fusarium* plus *Trichoderma* (A) or of *Fusarium* (B) at different pH values and at 25° C; all cultures are reduced to 1/3 of original size.

Plate IV



B. Mycelial interaction between two growths of *Fusarium* (FF), of *Fusarium* plus *Trichoderma* (FT), and of *Trichoderma* (TT), at 25° C and on Dox's agar containing glucose as the carbon source; all cultures are reduced to one half of the original size.

INTERACTION BETWEEN *TRICHODERMA VIRIDE* AND *FUSARIUM VASINFECTUM* AND ITS BEARING ON BIOLOGICAL CONTROL OF COTTON — WILT IN EGYPT. (II) SOIL-INOCULATION EXPERIMENTS AND ITS INTERPRETATION BY CULTURAL STUDIES [1]

BY

M. A. MOSTAFA
M. SC. (CAIRO), PH. D. (CAMBRIDGE)

AND

S. K. GAYED
M. SC. (CAIRO)
FACULTY OF SCIENCE, UNIVERSITY OF CAIRO

(I) PREFACE

In a previous paper (Mostafa and Gayed 1953) an account has been given of the cultural behaviours of the two competing fungi-namely *Fusarium vasinfectum* and *Trichoderma viride*—either singly, in association, or in terms of the growth response of *Fusarium* to different treatments of *Trichoderma* filtrates. It is known, however, that the balance between the host and parasite is not only confined to the effect of *Trichoderma* metabolites on fungal development in soil, but it may be also extended to include their effect on the vigour of the host plant itself; this would indirectly influence the host-parasite relationship. Accordingly, in the present work, the following problems will be dealt with :

1) The responses-of either cotton cut shoots or seedlings-to *Fusarium* and *Trichoderma* metabolites, when they are present singly or in association.

(1) Communication présentée en séance du 13 avril 1953.

2) Soil inoculation experiments of "Giza 26" cotton variety—under different manurial treatments—with *Fusarium* and *Trichoderma,* either singly or in combination.

3) The interpretation of the results of soil-inoculation experiments in terms of various cultural studies.

A short historical review will be firstly given about the previous work done concerning the rôle of *Trichoderma* in influencing : *a*) The pathogenic capacities of certain soil-borne fungal parasites, and *b*) The vigour of the host plant, both in culture and in nature.

(II) HISTORICAL REVIEW

Concerning the effect of *Trichoderma* metabolites on soil-borne pathogens, Weindling (1932) reported that *Trichoderma lignorum* is parasitic on *Rhizoctonia* and several other soil fungi. Brown (1933) found that the presence of *Trichoderma* might cause a reduction in the amount of Texas root-rot induced by *Phymatotrichum omnivorum.* Bisby and co-workers (1933) showed that *Trichoderma lignorum* reduced the virulence of *Helminthosporium sativum* and *Fusarium culmorum* on wheat. Allen and Haenseler (1934) found that the seed decay and damping off of cucumbers, induced by *Rhizoctonia* and *Pythium,* were appreciably reduced by inoculating the soil heavily with *Trichoderma lignorum;* garden peas showed similar but less marked response. In mixed soil inoculations, Katser (1939) demonstrated the practical inhibition of *Phytophthora parasitica*—the cause of damping off of tomato seedlings—by *Trichoderma Koningi.* In Japan, Matsumoto (1940) recorded that *Trichoderma* prevented *Corticium Sasakii* to invade *Eichhornia crassipes.* Timonin (1941), working on one resistant and other susceptible varieties of flax, reported the more frequency of *Trichoderma viride, Trichoderma album* and other fungi in the rhizosphere of the resistant than in that of the susceptible variety. The difference was attributed to the greater excretion of hydrocyanic acid by the root of the resistant variety; this excretion exerts a selective effect on the rhizospheric fungal flora. Johnston and Greaney (1942), on their study of the root-rot of wheat

caused by *Fusarium culmorum,* showed that *Trichoderma lignorum* lowered its pathagenicity especially at 10°C. Darpoux and Faivre-Amiot (1950) demonstrated that spraying with a culture liquid of a *Trichoderma* sp. controlled *Podosphaera lecotricha* on apple shoots.

Although much work has been done to test the response of the parasitic capacities of various soil-borne fungal pathogens to the presence of *Trichoderma,* yet a few has been carried out concerning the vigour of the host plant itself as response to *Trichoderma* metabolites. Most work, done to elucidate the last point, has been achieved by Russian workers. They have recorded that *Trichoderma lignorum* increases the aerial growth and yields of some higher plants (Kanivetz 1939, Tatounko 1941, Zanevicz 1941 and Omeltchouk 1941); they have attributed this increase either to more aggregation of soil particles in the rhizospheres of higher plants (Kanivetz 1940), or to the effect of *Trichoderma* in assisting the decomposition of organic matter and assimilation of nutritive elements from the soil (Tatounko 1941 and Omeltchouk 1941). Katser (1939) had also reported that soil inoculation with *Trichoderma* stimulated an increase in the percentage germination of tomato seeds, as well as an improvement of seedling growth.

(III) EFFECT OF FUNGAL METABOLITES ON COTTON PLANT

A lot of previous work (Fahmy 1928, Fikry 1932, Naim 1947, Mostafa and Naim 1948) has been done to test the growth responses of cotton plants to *Fusarium* metabolites. No work has been carried out, however, to test the response of cotton plant to a saprophytic associated soil fungus (*e.g. Trichoderma*) or to test the effect of interaction between mixed metabolites—of both *Fusarium* and *Trichoderma*—on the resultant growth response of the cotton plant itself. The aim of testing the response of the cotton plant to mixed—filtrates is to find out whether the metabolites of the two competing fungi would have a mutual effect on the activity of one another. In other words, whether the presence of *Trichoderma* metabolites in *Fusarium* filtrate would have an accelerating or retarding effect on the wilting symptoms induced by the latter pathogen.

Filtrates were prepared, from either *Fusarium vasinfectum* or *Trichoderma viride*, by growing each fungus on glucose peptone liquid for ten days at 23°C. The mycelial mats were filtered off, and each fungal filtrate was divided into two portions : one portion was boiled for ten minutes and the other was left unheated. Accordingly, the following treatments were prepared : 1) Unheated *Fusarium* filtrate, 2) Unheated *Trichoderma* filtrate, 3) Boiled *Fusarium* filtrate, 4) Boiled *Trichoderma* filtrate, 5) Equal volumes of unheated filtrates from both *Fusarium* and *Trichoderma* (*i.e.* mixed metabolites), 6) Equal volumes of boiled filtrates from both *Fusarium* and *Trichoderma*, 7) Glucose peptone liquid, and 8) Water. The two last media serve as controls. Fifty c.cs of each one of the above treatments were transferred into each flask; a series of three flasks were used for every treatment. The susceptible cotton variety "Giza 26", either as cut shoots or seedlings, was used; cut shoots of about thirty-days old plants, or seedlings of about ten-days old, were inserted in each treatment. They were left exposed to diffused light at an average temperature of 28° C, and were observed constantly for complete wilting. The results (Table 1, Figs. 1 and 2) can be summarized as follow :

1) Both the metabolites of the specific pathogen (*i.e. Fusarium vasinfectum*) and of the saprophytic fungus (*i.e. Trichoderma viride*), either singly or in association, exert a wilting effect.

2) Complete wilting is more rapidly achieved in cut shoots than in seedlings; this may be attributed to the intervention of roots in the latter condition.

3) The time required for complete wilting, in response to *Fusarium* or *Trichoderma* metabolite, is more or less similar when seedlings are inserted. On the other hand, cut shoots manifest complete wilting more rapidly when inserted in *Trichoderma* than in *Fusarium* filtrate.

4) There is a partial inactivation of *Fusarium* filtrate, through boiling, as shown by the differential responses of both cotton cut shoots and seedlings; similar results have been also recorded by other workers (Fahmy 1928, Fikry 1932 and Naim 1947). On the other hand, cotton cut shoots and seedlings responded more or less similarly to both unheated and boiled *Trichoderma* filtrate.

These results emphasize the following points : *a*) The thermostability of the wilt-inducing fungal metabolites, *b*) The non-specificity of the fungal metabolites, and *c*) The non-intervention between the metabolites of the two competing fungi, so far as the growth responses of

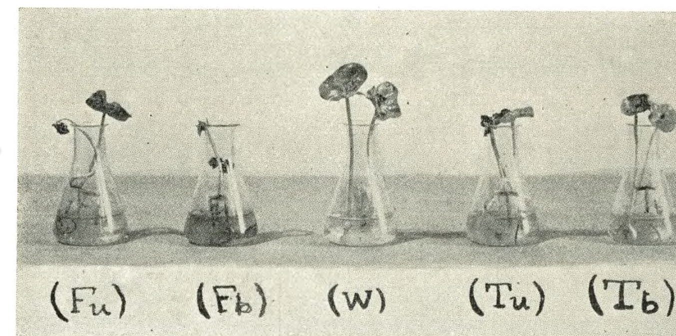


Fig. 1. — The responses of ten-days old cotton seedlings, after 40 hours immersion, to the following treatments : (Fu) = Unboiled *Fusarium* filtrate, (Fb) = Boiled *Fusarium* filtrate, (W) = Water, (Tu) = Unboiled *Trichoderma* filtrate, and (Tb) = Boiled *Trichoderma* filtrate.

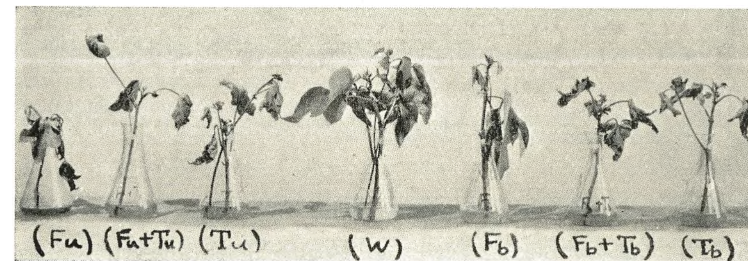


Fig. 2. — The responses of thirty-days old cotton cut shoots, after eight days immersion, to the following treatments : (Fu) = Unheated *Fusarium* filtrate, (Fu + Tu) = Mixture of unheated filtrates of both *Fusarium* and *Trichoderma*, (Tu) = Unheated *Trichoderma* filtrate, (W) = Water, (Fb) = Boiled *Fusarium* filtrate, (Fb + Tb) = Mixture of boiled filtrates of both *Fusarium* and *Trichoderma*, and (Tb) = Boiled *Trichoderma* filtrate.

cotton cut shoots and seedlings are concerned, since their association—in a mixed filtrate—exerts no mutual effect on the activity of one another.

There is still, however, one problem to be elucidated with regard to the nature of the wilt-inducing agent : Whether it is due to a secretion from the fungal mycelium itself, or produced as a result of interaction

between fungal metabolites and some nutritive constituents of the original liquid medium. "Giza 26" cotton seedlings were subsequently tested—for wilting—on aqueous filtrates from either *Trichoderma* or *Fusarium*. The procedure was as follows : The fungus had been grown on glucose peptone liquid for ten days at 25°C; the filtrates was siphoned out under aseptic conditions, and the remaining mycelial mat in each flask was washed with sterilized distilled water for several times. Two

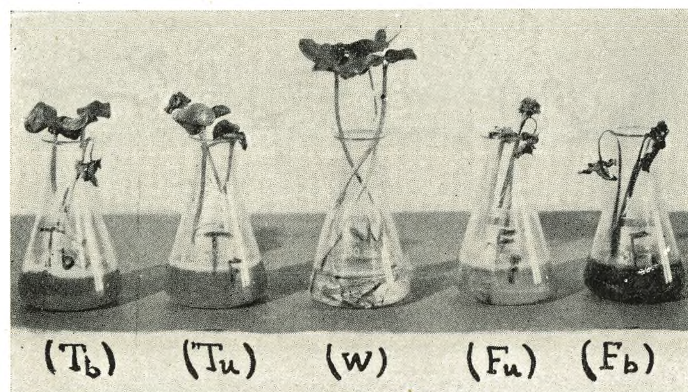


Fig. 3. — The responses of ten-days old cotton seedlings, after 48 hours immersion, to the following excretions from : (Tb) = Boiled *Trichoderma* aqueous filtrate, (Tu) = Unheated *Trichoderma* aqueous filtrate, (W) = Water, (Fu) = Unheated *Fusarium* aqueous filtrate, and (Fb) = Boiled *Fusarium* aqueous filtrate.

hundred c.cs. of sterilized distilled water were then transferred into the flask; the latter—containing the mycelial mat immersed in pure water—was incubated at 25°C for two days. Three sets of small flasks were then prepared as follow :

a) The first set contained either boiled or unheated *Trichoderma* aqueous filtrate.

b) The second contained either boiled or unheated *Fusarium* aqueous filtrate.

c) The third contained pure water, which served as control.

"Giza 26" cotton seedlings were inserted into each one of the above treatments, and left for four days; the results are expressed photographically (Fig. 3). It was found that nearly all the seedlings in the first

two sets showed wilting, while those in pure water did not suffer from any wilting and were quite healthy. This may indicate that the wilt—inducing fungal metabolite, produced by either *Fusarium* or *Trichoderma*, is excreted by the mycelium itself. Further detailed work is still required to study the physical and chemical properties of this toxic metabolite.

(IV) SOIL INOCULATION EXPERIMENTS

Soil inoculation experiments have been carried to elucidate the following problems : 1) The wilt-inducing capacity of *Fusarium* to cotton plant in soil, as influenced by the presence or absence of *Trichoderma*, 2) The possible associative effect of *Trichoderma* on *Fusarium* pathogenicity to cotton plant, as influenced by the variation of the manurial treatment of soil; different commercial nitrogen manures—of common application in Egypt—have been used, and 3) The growth response of the cotton plant itself to *Trichoderma*-inoculated soil; the resulting increase or decrease in the vigour of the host plant—in response to *Trichoderma* metabolites—may influence indirectly the relationship between the host and parasite.

1. Effect of Trichoderma on Fusarium-wilt.

Alluminium pots were filled with equal quantities of a homogeneous soil mixture, and they were autoclaved for three consecutive times. The autoclaved soil-containing pots were then divided into three lots : the first lot was inoculated with *Fusarium vasinfectum* alone, the second with *Tricoderma viride* alone, and the third with a mixture of the two above fungal competitors. In addition, some autoclaved pots were left uninoculated to serve as control.

Soil inoculation : Each fungus was grown on its suitable nutrient liquid medium at 25°C for ten days, and the resulting mycelial mats were filtered off. Each mycelial disc was then transferred into a litre of sterilized distilled water, splitted into small fragments, and stirred vigorously in order to get a homogeneous suspension. Each experimental pot received 250 c.cs. of this suspension, and the

latter was thoroughly mixed with the soil. In case when a mixture of *Fusarium* and *Trichoderma* was intended to be inoculated into the pots, two discs—one from the mycelial growth of each individual fungus—were transferred into one litre of sterilized water.

Seed sterilization : The seeds were firstly delinted by soaking in concentrated sulphuric acid for ten minutes. They were subsequently

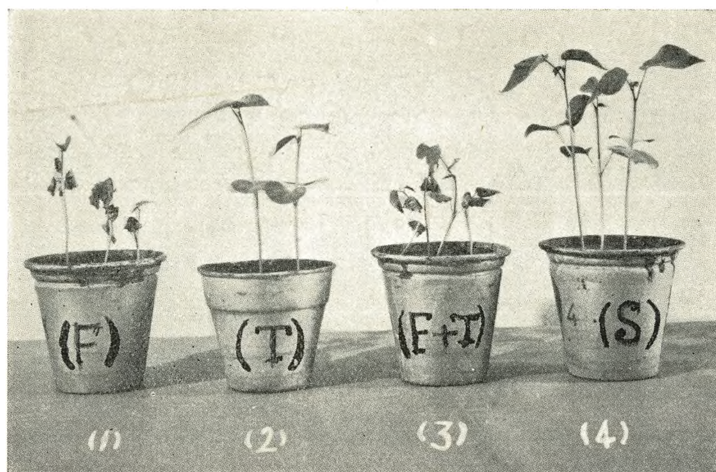


Fig. 4. — « Giza 26 » cotton seedlings, of about 25-days old, grown on the following different soil treatments : (1) *Fusarium* - inoculated soil (F), (2) *Trichoderma* - inoculated soil (T), (3) Soil mixed - inoculated with both *Fusarium* and *Trichoderma* (F + T), and 4) Sterilized soil (S); all are reduced to 1/7 of the original size.

washed thoroughly in a current of tap water to remove all traces of acid, and transferred into a solution of 1 : 1000 mercuric chloride for two minutes. The treated seeds were then thoroughly washed in a series of sterilized water; five sterilized seeds were sown in each pot.

Some of the pots were left uninoculated to serve as controls, while the others had been previously inoculated and incubated at 25°C for ten days. The seed-containing pots, whether inoculated or uninoculated, were then placed in a glass house (temperature varies from 18°C-28°C) and examined daily; they were irrigated every day with equal amounts of sterilized water. The following criteria (Table II, Fig. 4) have been determined to express the experimental results :

a) Number of raised seedlings, grown out of sown seeds.
b) Number of plants showing the typical "mosaic" symptoms.
c) Number of plants showing root discolouration.
d) Period elapsed before the first appearance of the "mosaic" symptoms.
e) Period elapsed before wilting was completed.

These experiments have shown that the associated presence of *Trichoderma* does not interfere with the normal pathogenic capacity of *Fusarium* to cotton; this may be attributed to the high alkalinity of Egyptian soil. Although all the sown seeds were healthy, yet the number of raised seedlings was relatively lower. This may be due to the deleterious effect of steam sterilization of soil on plant growth; similar results have been also recorded by Robinson (1944). It may be mentioned here that the number of raised seedlings, in case of *Trichoderma*-inoculated soil, is slightly greater than that in the uninoculated soil; the possible effect of *Trichoderma* on seed germination and plant growth will be subsequently dealt with.

2. Effect of soil manuring on fungal interaction and plant growth

The differential growth responses of the two fungal competitors—to the variation of the nature of nitrogen source in culture—make it rather interesting to carry out similar studies in the present soil-inoculation experiments. The three following commercial inorganic and organic nitrogen manures, of common application in Egypt, were used : *a*) Sodium nitrate, *b*) Ammonium nitrate, and *c*) "Baladi" manure (*i. e.* a combination of various foeces of animals and birds). The scheme of soil manuring was the same as that previously adopted by Brenchley and Jackson (1921). These investigators have added superphosphate manure to soil—in pots—in the ratio of 0.7 grams of salt to every 6.5 lbs. of soil. This ratio has been only confined to the utilization of the inorganic nitrogen salts. It was found convenient to use Brenchley and Jackson's ratio, because in normal field manurial treatments either superphosphates or nitrate are used almost by the same ratio (Viz. 150 Kilograms per an acre). In case of "Baladi" manure, the ratio applied

was not so critical, and it was used in much greater proportion than that of the inorganic nitrogen manures; the suitable ratio chosen was 100 grams per each 6.5 lbs. of soil.

The following problems have been studied in relation to the variation of the manurial treatments of soil :

1. The relative growth and vigour of the cotton plant itself.

2. The relative utilization of the different experimental manures in the presence and absence of *Trichoderma viride*.

3. The relative individual pathogenicities of *Fusarium vasinfectum* under different manurial treatments.

4. The rôle played by the variation of soil manuring on the associated effect of *Trichoderma* on *Fusarium* pathogenicity.

The procedure of soil manurial treatments and inoculations was as follows : three sets of pots, twenty four each, were prepared. The first set contains soil mixture with sodium nitrate, the second with ammonium nitrate, and the third with "Baladi" manure. Both the soil mixture and manure were carefully powdered and mixed, to ensure the regular distribution of the manure, and then they were steam-sterilized before application. The subsequent steps, concerning fungal inoculation and seed sowing, were exactly similar to those which have been already described; six sterilized seeds were, however, applied to each pot. Each set of sterilized pots (consisting of twenty four) was then subdivided into four series—six pots each—and were successively inoculated with : 1) *Fusarium vasinfectum* alone, 2) *Trichoderma viride* alone and 3) Mixed mycelial growths from both *Fusarium* and *Trichoderma;* the fourth series was left uninoculated to serve as control. The seed-containing inoculated pots were left, under continual observation, in a glass house for fourty days; they were irrigated regularly—every other day—with equal amounts of sterilized water. After fourty days, the plants were uprooted; both the fresh and dry weights of the uprooted plants were determined for each one of the above treatments. The results can be summarized as follow :

1. The number of raised seedlings on the uninoculated soil was relatively smaller than that on the inoculated soil (Table III); this proves to

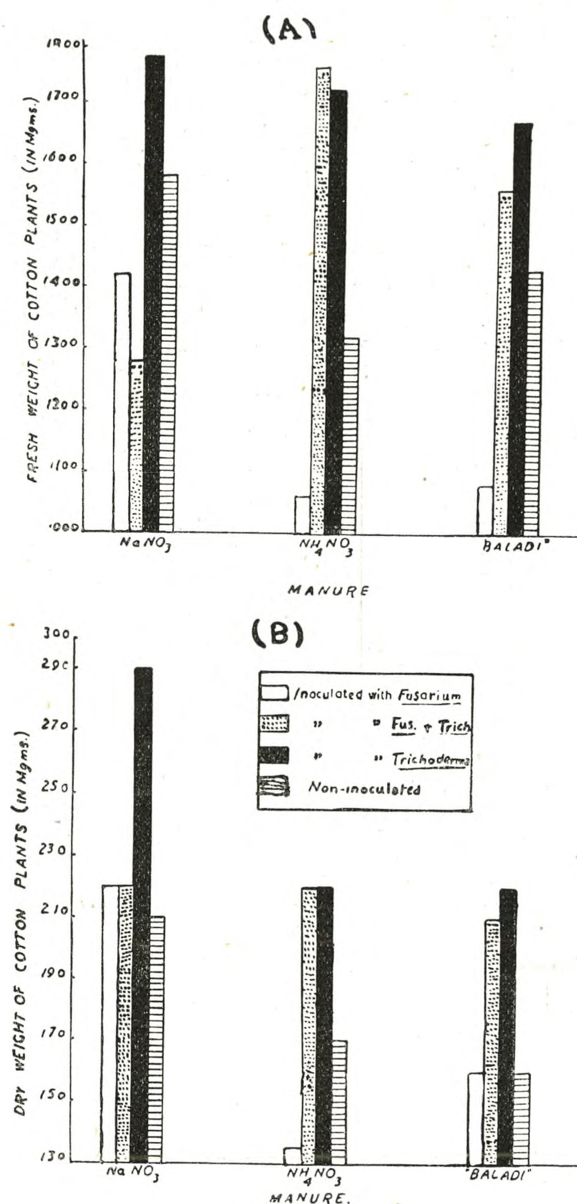


Fig. 5. — The growth responses of « Giza 26 » cotton plants to either sterilized or inoculated soil, treated with various nitrogenous manures, as expressed by fresh weight (A) and dry weight (B).

be the case under different experimental manurial treatments. This might be due to either one or both of the two following possibilities : *a*) The fungal metabolites in soil might be stimulating for seed germination, *b*) The presence of the fungi in soil might increase the

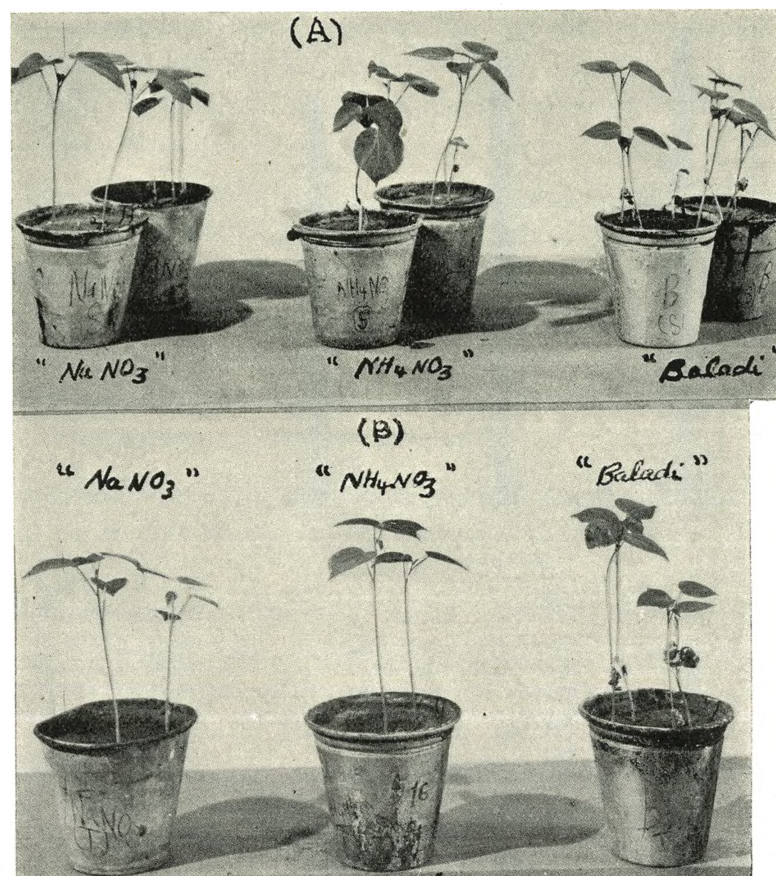


Fig. 6. — Four-weeks old « Giza 26 » cotton plants, grown either in sterilized soil (A) or in *Trichoderma*-inoculated soil (B), with the application of different inorganic and organic nitrogen manures; all are reduced to 1/7 of the original size.

degree of accessibility of the higher plant to different nitrogen manures.

2. The weights of cotton seedlings—raised from *Fusarium*-inoculated soil—were generally less than those raised from uninoculated soil (Table IV).

The possible associated effect of *Trichoderma* in influencing the host-parasite relationship, between *Fusarium* and cotton plant, may express itself in two ways : A) *Trichoderma* might influence the vigour of the host

plant itself, as can be deduced from a comparison between the weights of cotton plants on *Trichoderma*-inoculated soil on one hand and on sterilized soil on other hand, and B) *Trichoderma* might influence the comparative vigour of the fungal parasite itself, as can be deduced from a comparison between the number of infected plants on *Fusarium*-inoculated soil and that on soil mixed-inoculated with both *Fusarium*

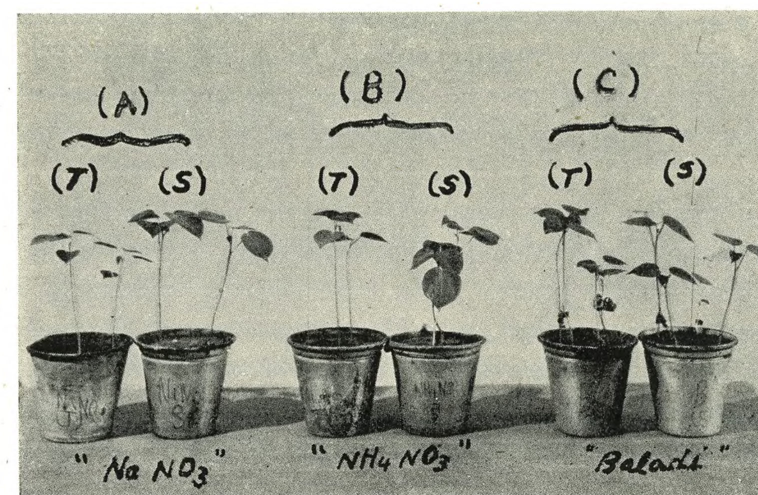


Fig. 7. – Four-weeks old « Giza 26 » cotton plants grown on three different manurial treatments of soil ((*i. e.* (A) manured with sodium nitrate (B) with ammonium nitrate, and (C) with « Baladi » manure)) ; in each soil treatment, one pot is inoculated with *Trichoderma* (T) and the other contains sterilized soil (S) ; all are reduced to 1/10 of the original size.

and *Trichoderma;* a comparison of weights may be also valuable. Concerning the first point (Table IV, Figs. 5-7), the presence of *Trichoderma* in the soil was found to cause an increase in the vigour of the cotton seedlings, as shown by relative increases in their fresh and dry weights under different manurial treatments. The increase was found, however, to be comparatively more pronounced in case of ammonium nitrate and "Baladi" manures than in case of sodium nitrate. The considerable increase in the dry weights of cotton plants, raised on Baladi-manured soil inoculated with *Trichoderma,* might indicate that the latter fungus plays an important rôle in rendering the complex organic "Baladi" manure more accessible for the higher plant.

Concerning the second point, the effect of *Trichoderma* on vigour of *Fusarium* as expressed by number of infected plants and their weights (Tables III and IV), the number of infected raised plants was found to be more or less similar on *Fusarium*-inoculated soil and on that mixed-inoculated with *Fusarium* and *Trichoderma,* when an inorganic nitrogen manure was applied (*i. e.* sodium nitrate or ammonium nitrate). On the other hand, on Baladi-manured soil, the association of *Trichoderma* caused a noticeable decrease in the number of *Fusarium*-infected plants. The "Baladi" manure, in addition of increasing the vigour of the host plant, might be also effective in establishing soil conditions more stimulating for the antagonistic action of *Trichoderma* on *Fusarium* pathogenic ability.

An interesting relation has been found, under certain experimental manurial treatments, between *Trichoderma* association and vigour of *Fusarium*-infected plants. Thus, when ammonium nitrate or "Baladi" manure was applied, the infected plants—raised from soil inoculated with both *Fusarium* and *Trichoderma*—showed better growth than those raised from soil inoculated with *Fusarium* alone; this can be deduced from the percentage change in weights of infected plants as compared with those raised on uninoculated soil. On the other hand, no similar increase was detected when sodium nitrate was applied. This increase in the vigour of *Fusarium*-infected plants under certain manurial treatments, and in *Trichoderma*-inoculated soil, was not due to the biological control exerted by the latter fungus, since when the roots of these plants were cut longitudinally very distinct discolouration was observed. It may be due, however, to the better growth of cotton plants in the *Trichoderma*-inoculated soil.

(V) DISCUSSION

The relationship between the Egyptian cotton variety "Giza 26" and its wilt causal pathogen "*Fusarium vasinfectum*" has been studied, so far the following points are concerned : *a*) The host-parasite relation as influenced by *Trichoderma viride, b*) The host-parasite relation as influenced by different manurial treatments of soil, *c*) The possible associated effect

of *Trichoderma,* in influencing the host-parasite relation, as affected by different manurial treatments of soil, and *d*) The growth response of the host plant to *Trichoderma* metabolites. This has been approached by the two following methods : 1) Insertion of cotton cut shoots or seedlings in fungal filtrate, and 2) Growth of cotton plants, on *Trichoderma*-inoculated soil, under different manurial treatments.

Although *Trichoderma* metabolites have been proved to be suppressive for *Fusarium* in culture (Mostafa and Gayed 1953), yet no such suppression has been found to exist in soil inoculation experiments under glass house conditions; similar results have been also recorded by other investigators (Daines 1937, Bliss 1941, and Padwick 1942). Such contraversity, between the results of cultural and soil-inoculation experiments, may be attributed to the inability of *Trichoderma viride* to excrete its active toxic metabolite (*i. e.* gliotoxin or viridin) under the alkaline conditions of the Egyptian soil; similar results were also recorded by many investigators in other countries (Weindling and Emerson 1936, Weindling 1937, and Brian and Hemming 1945). There is another possibility that the nutritive constitution of the soil is unfavourable for the production of *Trichoderma* toxic metabolite. A thermostable substance, toxic to "Giza 26" cotton cut shoots and seedlings, has proved to exist in *Trichoderma* filtrate; the toxicity of this metabolite was found, in some cases, even to exceed that produced by *Fusarium* itself. This denotes the non-specificity of the fungal filtrate; similar results were recorded by other investigators (Brandes 1922, Fahmy 1928, Fikry 1932, and Naim 1947).

Concerning the relative vigour of the host plant in *Trichoderma*-inoculated soil, the present work has shown that cotton seedlings flourish much better in *Trichoderma*-inoculated soil; the increase in dry weight of cotton seedlings were found to be 40 % when "Baladi" manure was used, while in case of inorganic nitrogen source the increase is comparatively less. This appreciable increase, in case of "Baladi" manure, may be attributed to the greater utilization of the complex organic nitrogen manure—by the higher plant—in the associated presence of *Trichoderma*. With regard to the host-parasite relation, as influenced by different manurial treatments of soil, no one of the three experimental nitrogen

manures was proved effective in enabling "Giza 26" cotton plant to escape infection. Better results were, however, detected in case of "Baladi" manure, but these results were rather tentative and insignificant.

(VI) SUMMARY

1. In an attempt to elucidate the possible biological control of *Trichoderma viride* over the *Fusarium*-wilt disease of cotton in Egypt, the following problems have been studied :

a) Responses of cotton cut shoots or seedlings to *Fusarium* and *Trichoderma* metabolites, and *b*) Soil inoculation with the two fungal competitors, singly and in association, under different manurial treatments.

2. Concerning the reaction of cotton cut shoots and seedlings, the metabolites of both *Fusarium* and *Trichoderma* induced wilting; they were not found to interfere with the activity of one another when present together.

3. *Trichoderma* was found not to interfere with the normal pathogenic capacity of *Fusarium* to cotton; this may attributed to the high alkalinity of Egyptian soil.

4. A noticeable decrease in the number of *Fusarium*-infected plants was detected, when "Baladi" manure was used as the nitrogen source.

5. *Trichoderma* was found to stimulate a better growth of cotton seedlings in soil; this stimulation is best on "Baladi" manure, followed by ammonium nitrate and sodium nitrate.

6. A discussion has been made to account for the results of the soil-inoculation experiments in terms of various cultural studies.

(VII) REFERENCES

Allen, M. C. and Haenseler, C. M. (1935), Antagonistic action of *Trichoderma* on *Rhizoctonia* and other soil fungi, *Phytopath.*, 25.

Bisby, G. R., James, N., and Timonin, M. (1933), Fungi isolated from Manitoba soil by the plate method, *Canad. Journ. Rev.*, vol. 8.

Bliss, D. E. (1941), Artificial inoculation of plants with *Armillaria mallea, Phytopath.*, vol. XXXI.

Brandes, E. W. (1922), An investigation at a distance of the wilt disease of banana, *Abstr., Rev. Appl. Mycol.*, vol. II.

Brenchley, W. E. and Jackson, V. G. (1921), Root development in barley and wheat under different conditions of growth, *Anns. of Bot.*, vol. XXXV.

Brian, P. W. and Hemming, H. G. (1945), Gliotoxin, a fungistatic metabolic product of *Trichoderma viride, Anns. Appl. Biol.*, XXXII.

Brown, J. G. (1933), Watermelon susceptible to Texas root rot, *Science*, 78.

Daines, R. H. (1937), Antagonistic action of *Trichoderma* on *Actinomyces scabies* and *Rhizoctonia solani, Amer. Potato Journ.*, XIV.

Darpoux, H. and Faivre-Amiot, A. (1950), Essais d'application des propriétés antagonistes de divers micro-organismes et des substances antibiotiques, dans la lutte contre les maladies des plantes, *C. R. Acad. Agric. Fr.*, 36.

Fahmy, T. (1928), The *Fusarium* disease of cotton (wilt) and its control, *Bull. Egypt. Ministry of Agric.*, No. 74.

Fikry, A. (1932), Investigation on the disease of Egyptian cotton caused by various species of *Fusarium, Bull. Egypt. Ministry of Agric.*, No. 119.

Johnston, C. L. and Greaney, F. J. (1942), Studies on the pathogenicity of *Fusarium* species associated with root rot of wheat, *Phytopath.*, XXXII.

Kanivetz, I.I. (1939), Biochemical methods of creating in soil a resistant texture and their function in the increase of Beet crop yield, *Abstr., Rev. Appl. Mycol.*, XVIII.

—— (1940), Role of the fungus *Trichoderma lignorum* and the root systems of sugar beet, winter wheat, oats, lupin and clover in the consolidation of soils, *Abstr., Rev. Appl. Mycol.*, XIX.

Katser, A. (1939), A contribution to the application of antagonism between fungi in biological control with special reference to the genera *Phytophthora* and *Trichoderma, Abstr., Rev. Appl. Mycol.*, XVIII.

—— (1939), Further researches on the practical application of antagonism as a means of controlling damping off of tomato seedlings, *Abstr., Rev. Appl. Mycol.*, XVIII.

Matsumoto, I. (1940), Need of reinvestigation on the use of *Trichoderma* as a means of biological control, *Abstr., Rev. Appl. Mycol.*, XIX.

Mostafa, M. A. and Gayed, S. K. (1953), Interaction Between *Trichoderma viride* and *Fusarium vasinfectum* and Its Possible Bearing On The Biological Control of the Cotton-Wilt Disease in Egypt. (1) Cultural Studies, *Bull. Inst. d'Ég.*, t. XXXV.

Mostafa, M. A. and Naim, M. S. (1948), Stimulation of Adventitions Root Formation by Fungal Metabolic Products, *Nature*, No. 4119.

Naim, M. S. (1947), Comparative pathogenic and cultural studies on *Fusaria* spp. causing tomato and cotton wilt disease in Egypt, Thesis for M. Sc. Degree, Faculty of Science, Fouad Ist. University, Cairo.

Omeltchouk, A. V. (1941), The effect of the infection of soil with the fungus *Trichoderma lignorum* on the yield of sugar beet and change in soil processes, *Abstr., Rev. Appl. Mycol.*, XX.

Padwick, G. W. (1942), Report of the Imperial Mycologists, *Abstr., Rev. Appl. Mycol.*, XXI.

Robinson, R. R. (1944), Inhibitory plant growth factors in partially sterilised soil, *Journ. Amer. Soc. Agron.*, XXXVI.

Tatounko, V. D. (1941), The effect of the infection of the soil with micro-organisms on the transformation of organic matter, *Abstr., Rev. Appl. Mycol.*, XX.

Timonin, M. I. (1941), The interaction of higher plants and soil microorganisms. (III) Effect of by-products of plant growth on activity of fungi and actinomycetes, soil Science, LII.

Weindling, R. and Emerson, O. H. (1936), The isolation of a toxic substance from the culture filtrate of *Trichoderma, Phytopath.*, 24.

—— (1937), Isolation of toxic substance from the cultural filtrates of *Trichoderma* and *Gliocladium, Phytopath.*, 27.

Zanevicz, V. E. (1941), The influence of the fungus *Trichoderma lignorum* on the consolidation of soil structure and the yield of winter wheat and oats, *Abstr., Rev., Appl. Mycol.*, XX.

Table I

The time required for either cotton cut shoots or seedling, to show complete wilting, in different treatments of *Fusarium* and *Trichoderma* filtrates; those on either glucose-peptone liquid or water remain healthy for at least five days.

MEDIUM	TREATMENT	COMPLETE WILTING AFTER (HOURS) (IN) :	
		CUT SHOOTS	SEEDLINGS
Fusarium Filtrate	Unheated	21	50
	Boiled	26	65
Trichoderma Filtrate	Unheated	13	65
	Boiled	14	65
Mixture of both filtrates	Unheated	18	60
	Boiled	21	65

Table II

Responses of seed germination and plant growth of "Giza 26" cotton variety to different inoculations of soil with either *Fusarium vasinfectum* alone (F), *Trichoderma viride* alone (T), or a mixture of *Fusarium* plus *Trichoderma* (F + T); uninoculated soil is designated as (S).

SOIL TREATMENT	NUMBER OF :				APPEARANCE OF MOSAIC AFTER (DAYS)	COMPLETE WILTING AFTER (DAYS)
	SOWN SEEDS	RAISED SEEDLINGS	PLANTS SHOWING MOSAIC	PLANTS SHOWING DISCOLOURATION		
(F)	25	20	10	17	17	30
(T)	25	23	—	—	—	Healthy
(F + T)	25	19	12	17	18	30
(S)	25	19	—	—	—	Healthy

TABLE III

Seed germination and growth responses of cotton plants to differently-manured soils inoculated with *Fusarium* (F) and *Trichoderma* (T), either singly or in association (F + T); uninoculated soil is designated as (S).

MANURIAL TREATMENT	SOIL TREATMENT	NUMBER OF : SOWN SEEDS	RAISED PLANTS	INFECTED PLANTS	PERCENTAGE GERMINATION	INFECTION
Sodium Nitrate	(S)	36	27	—	75 %	—
	(F)	36	32	28	89 %	88 %
	(T)	36	36	—	100 %	—
	(F + T)	36	35	25	98 %	72 %
Ammonium Nitrate	(S)	36	25	—	70 %	—
	(F)	36	30	28	83 %	93 %
	(T)	36	33	—	92 %	—
	(F + T)	36	31	25	86 %	81 %
"Baladi" Manure	(S)	36	26	—	72 %	—
	(F)	36	36	36	100 %	100 %
	(T)	36	36	—	100 %	—
	(F + T)	36	36	28	100 %	78 %

TABLE IV

Growth responses of cotton plants, as expressed by fresh and dry weights, to differently-manured soils inoculated with *Fusarium* (F) and *Trichoderma* (T), either singly or in association (F + T); the percentage increase (*I*) or decrease (*D*) is expressed in relation to the weights of control plants on uninoculated soil (S).

MANURIAL TREATMENT	SOIL TREATMENT	FRESH WEIGHT: MEAN WEIGHT (IN MGMS.)	PERCENTAGE CHANGE	DRY WEIGHT: MEAN WEIGHT (IN MGMS.)	PERCENTAGE CHANGE
Sodium Nitrate	(S)	1580	—	260	—
	(F)	1420	10 % (*D*)	220	15 % (*D*)
	(T)	1770	12 % (*I*)	290	11 % (*I*)
	(F + T)	1280	19 % (*D*)	220	15 % (*D*)
Ammonium Nitrate	(S)	1320	—	170	—
	(F)	1060	20 % (*D*)	135	20 % (*I*)
	(T)	1720	30 % (*I*)	220	29 % (*I*)
	(F + T)	1760	33 % (*I*)	220	29 % (*I*)
"Baladi" Manure	(S)	1430	—	150	—
	(F)	1080	24 % (*D*)	150	No change
	(T)	1670	17 % (*I*)	220	47 % (*I*)
	(F + T)	1560	9 % (*I*)	210	40 % (*I*)

THE EFFECT OF THE DATE OF WATERING ON THE INCIDENCE AND CONTROL OF PRE-EMERGENCE DAMPING-OFF OF LETTUCE [1]

BY

M. K. TOLBA

D.I.C., PH. D. (LONDON)
FROM THE BOTANY DEPARTMENT, FACULTY OF SCIENCE,
UNIVERSITY OF CAIRO, EGYPT.

It has been reported by several investigators that the date of the first watering after sowing has a pronounced effect on the severity of the pre-emergence phase of damping-off of several vegetables and field crops. Kadow and Anderson (4), Doran (3), Cunningham (1), Deshpande (2), Sidky (5) and several other workers support the view that whereas the date of watering has no appreciable effect on emergence from sterilised soil, watering soon after sowing has a pronounced deleterious effect in all the soils which contained the damping-off fungus.

In a study of the influence of environmental conditions on the emergence of lettuce seedlings, the author attempted to elucidate the role of date of watering on the severity of damping-off and its control by red cuprocide. An experiment was run in the following way :

Natural soil uninoculated and inoculated with *Pythium ultimum* was filled into glass capsules and 33 lettuce seeds were sown in each. Six replicates were set for each observation. Two varieties of seed were used, viz. Improved Trocadero and Suttons Imperial. Seeds were either untreated or treated with red cuprocide at the rate of 1 % by weight of the dry seed. Soil moisture was maintained at two levels,

[1] Communication présentée en séance du 13 avril 1953.

namely, 50 % and 30 % water holding capacity and the capsules were kept at two temperature levels, viz. 5 — 10° C and 15 — 27° C. These capsules were watered either immediately on sowing or at intervals of 1, 2, 3, 4, 5, 6, and 7 days afterwards. Water was added to raise the water content of the soils to 50 % and 70 % w.h.c. from 30 % and 50 % w.h.c. respectively. Controls for each treatment were set up with sterile soil. For each type of soil used a control set of capsules was kept at the same original water content throughout the experimental period. Emergence counts were made after sufficient time had elapsed for allowance of maximum emergence of seeds.

The results are presented in Tables I-VIII. From these tables the following conclusions may be drawn :

See tables, pp. 215-218.

1. The date of watering has no effect on emergence from sterilised soil under all experimental conditions.

2. At high temperature, under both soil moistures used, and at low temperature when the soil moisture was maintained at 50 % w.h.c., watering immediately on sowing or one or two days afterwards significantly decreased the percentage emergence of both varieties of seed used. Treatment with cuprocide reduced this deleterious effect to an appreciable degree. This deleterious effect on emergence gradually diminished with the delay in the time of watering.

3. The most pronounced effect was exhibited by both treated and untreated seeds of the two varieties when the soil water-content was originally maintained at 50 % w.h.c. and the capsules were kept in a cold room (5-10° C). The deleterious effect of watering was clear even when the capsules were watered 5 days after sowing.

The method is not suggested as a substitute for soil or seed treatment with fungicides, but, lacking them, it is a worthwhile cultural practice.

Table I

Temperature 15-27° C; Soil moisture 50 % W.H.C., Untreated Seed.

INTERVAL FROM SOWING TO FIRST WATERING	% EMERGENCE					
	NATURAL UNSTERILISED SOIL		NATURAL SOIL INOCULATED WITH P. ULTIMUM		STERILE SOIL	
	SUTTONS IMPERIAL	IMPROVED TROCADERO	SUTTONS IMPERIAL	IMPROVED TROCADERO	SUTTONS IMPERIAL	IMPROVED TROCADERO
Immediately	41 ± 11.6	65 ± 7.3	4 ± 1.3	31 ± 3.1	84 ± 2.7	90 ± 4.7
1 day	47 ± 10.0	83 ± 6.3	12 ± 4.7	33 ± 2.7	81 ± 4.1	95 ± 3.1
2 days	62 ± 8.8	88 ± 10.1	50 ± 7.8	49 ± 2.9	87 ± 3.9	97 ± 3.1
3 days	66 ± 11.0	91 ± 7.7	61 ± 14.3	53 ± 7.4	87 ± 5.4	94 ± 2.7
4 days	72 ± 8.8	86 ± 9.4	63 ± 11.7	56 ± 3.9	84 ± 3.7	94 ± 2.3
5 days	73 ± 11.4	88 ± 5.7	69 ± 7.9	62 ± 4.3	89 ± 2.7	96 ± 3.9
6 days	75 ± 10.7	87 ± 9.6	64 ± 6.3	63 ± 2.7	86 ± 4.7	96 ± 6.1
7 days	74 ± 9.3	88 ± 7.7	63 ± 11.4	63 ± 2.9	86 ± 5.3	94 ± 4.7
Controls	73 ± 10.4	87 ± 4.7	62 ± 9.7	62 ± 3.4	88 ± 3.3	94 ± 6.3

Table II

Temperature 15-27° C; Soil moisture 30 % W.H.C., Untreated Seed.

INTERVAL FROM SOWING TO FIRST WATERING	% EMERGENCE					
	NATURAL UNSTERILISED SOIL		NATURAL SOIL INOCULATED WITH P. ULTIMUM		STERILE SOIL	
	SUTTONS IMPERIAL	IMPROVED TROCADERO	SUTTONS IMPERIAL	IMPROVED TROCADERO	SUTTONS IMPERIAL	IMPROVED TROCADERO
Immediately	66 ± 7.7	25 ± 13.7	43 ± 7.6	14 ± 3.6	90 ± 6.1	96 ± 3.7
1 day	82 ± 7.0	61 ± 16.7	51 ± 4.9	29 ± 4.7	93 ± 2.7	96 ± 8.7
2 days	81 ± 9.0	81 ± 8.0	73 ± 12.1	51 ± 8.3	91 ± 3.4	95 ± 1.7
3 days	76 ± 9.3	78 ± 11.0	79 ± 9.1	63 ± 11.4	93 ± 2.1	96 ± 3.3
4 days	79 ± 9.3	87 ± 15.7	75 ± 6.9	66 ± 13.1	91 ± 3.7	93 ± 3.7
5 days	85 ± 8.0	83 ± 8.3	77 ± 4.7	63 ± 7.4	93 ± 4.8	91 ± 4.7
6 days	82 ± 12.3	78 ± 4.2	76 ± 7.9	66 ± 11.7	91 ± 7.6	97 ± 8.7
7 days	84 ± 7.9	81 ± 7.1	74 ± 6.4	63 ± 9.1	94 ± 3.1	93 ± 4.0
Controls	81 ± 9.1	83 ± 11.4	73 ± 11.4	65 ± 11.4	92 ± 7.4	93 ± 7.4

Table III

Temperature 15-27° C; Soil moisture 50 % W.H.C.; Treated Seed.

INTERVAL FROM SOWING TO FIRST WATERING	% EMERGENCE					
	NATURAL UNSTERILISED SOIL		NATURAL SOIL INOCULATED WITH P. ULTIMUM		STERILE SOIL	
	SUTTONS IMPERIAL	IMPROVED TROCADERO	SUTTONS IMPERIAL	IMPROVED TROCADERO	SUTTONS IMPERIAL	IMPROVED TROCADERO
Immediately	86 ± 17.6	95 ± 3.9	13 ± 6.6	50 ± 4.7	87 ± 7.1	89 ± 2.9
1 day	89 ± 10.0	95 ± 4.7	25 ± 7.1	62 ± 7.4	85 ± 1.4	86 ± 2.7
2 days	88 ± 9.8	97 ± 2.9	61 ± 11.1	79 ± 11.1	91 ± 3.3	90 ± 3.3
3 days	86 ± 16.0	92 ± 4.9	69 ± 13.6	83 ± 10.7	87 ± 3.6	90 ± 2.1
4 days	91 ± 8.6	96 ± 6.6	70 ± 9.8	85 ± 7.4	90 ± 3.3	89 ± 4.7
5 days	89 ± 14.0	96 ± 5.1	77 ± 13.7	86 ± 3.9	84 ± 4.9	93 ± 6.7
6 days	91 ± 14.7	96 ± 2.7	76 ± 14.1	81 ± 9.6	87 ± 2.2	93 ± 1.7
7 days	91 ± 16.1	95 ± 4.3	75 ± 7.4	83 ± 7.4	87 ± 2.9	93 ± 6.6
Controls	95 ± 14.0	97 ± 4.1	76 ± 11.6	83 ± 6.9	87 ± 3.9	93 ± 5.1

Table IV

Temperature 15-27° C; Soil moisture 30 % W.H.C.; Treated Seed.

INTERVAL FROM SOWING TO FIRST WATERING	% EMERGENCE					
	NATURAL UNSTERILISED SOIL		NATURAL SOIL INOCULATED WITH P. ULTIMUM		STERILE SOIL	
	SUTTONS IMPERIAL	IMPROVED TROCADERO	SUTTONS IMPERIAL	IMPROVED TROCADERO	SUTTONS IMPERIAL	IMPROVED TROCADERO
Immediately	92 ± 4.7	96 ± 7.7	76 ± 7.1	73 ± 7.4	92 ± 3.0	95 ± 3.1
1 day	93 ± 3.7	96 ± 3.7	84 ± 11.2	93 ± 8.3	94 ± 1.7	93 ± 6.7
2 days	91 ± 4.0	96 ± 3.7	90 ± 7.6	93 ± 7.1	91 ± 2.7	94 ± 6.7
3 days	97 ± 2.3	97 ± 8.7	92 ± 4.7	92 ± 11.8	94 ± 4.6	97 ± 2.9
4 days	95 ± 3.3	95 ± 4.1	92 ± 7.7	95 ± 7.3	92 ± 2.2	95 ± 4.3
5 days	93 ± 4.7	99 ± 1.7	90 ± 6.4	92 ± 11.2	94 ± 11.1	97 ± 4.1
6 days	91 ± 8.0	97 ± 3.3	91 ± 11.3	92 ± 9.6	93 ± 7.4	93 ± 3.6
7 days	94 ± 3.9	97 ± 3.9	91 ± 6.9	92 ± 6.3	91 ± 8.3	94 ± 2.2
Controls	92 ± 7.3	98 ± 4.7	91 ± 9.3	92 ± 11.1	94 ± 7.6	91 ± 3.4

Table V

Temperature 5-10° C; Soil moisture 50 % W.H.C., Untreated Seed.

INTERVAL FROM SOWING TO FIRST WATERING	% EMERGENCE					
	NATURAL UNSTERILISED SOIL		NATURAL SOIL INOCULATED WITH P. ULTIMUM		STERILE SOIL	
	SUTTONS IMPERIAL	IMPROVED TROCADERO	SUTTONS IMPERIAL	IMPROVED TROCADERO	SUTTONS IMPERIAL	IMPROVED TROCADERO
Immediately	40 ± 13.3	9 ± 7.4	15 ± 4.9	4 ± 3.6	93 ± 2.9	88 ± 6.4
1 day	38 ± 4.9	16 ± 4.7	29 ± 9.3	6 ± 4.7	92 ± 13.4	94 ± 9.3
2 days	39 ± 12.8	22 ± 11.3	31 ± 11.4	7 ± 5.3	93 ± 4.7	94 ± 7.1
3 days	48 ± 9.6	23 ± 7.9	24 ± 7.3	17 ± 4.9	97 ± 5.8	92 ± 4.3
4 days	52 ± 3.7	22 ± 4.7	30 ± 3.6	16 ± 10.4	91 ± 9.3	94 ± 8.1
5 days	69 ± 4.3	26 ± 3.9	55 ± 4.9	23 ± 7.3	90 ± 7.4	96 ± 11.4
6 days	83 ± 7.4	43 ± 11.6	52 ± 11.3	30 ± 9.3	96 ± 5.6	92 ± 7.3
7 days	81 ± 6.8	42 ± 12.7	59 ± 2.8	37 ± 11.3	91 ± 6.1	91 ± 9.1
Controls	84 ± 4.9	45 ± 8.6	61 ± 8.3	39 ± 9.2	92 ± 11.3	92 ± 8.7

Table VI

Temperature 5-10° C; Soil moisture 30 % W.H.C., Untreated Seed.

INTERVAL FROM SOWING TO FIRST WATERING	% EMERGENCE					
	NATURAL UNSTERILISED SOIL		NATURAL SOIL INOCULATED WITH P. ULTIMUM		STERILE SOIL	
	SUTTONS IMPERIAL	IMPROVED TROCADERO	SUTTONS IMPERIAL	IMPROVED TROCADERO	SUTTONS IMPERIAL	IMPROVED TROCADERO
Immediately	87 ± 13.3	25 ± 9.7	82 ± 12.3	17 ± 7.1	84 ± 7.3	88 ± 7.4
1 day	91 ± 10.1	25 ± 7.4	81 ± 9.6	41 ± 13.1	84 ± 11.4	90 ± 8.7
2 days	85 ± 12.4	41 ± 11.3	76 ± 3.7	46 ± 4.9	96 ± 2.9	96 ± 4.3
3 days	82 ± 9.6	27 ± 14.3	76 ± 4.9	50 ± 9.1	88 ± 4.7	98 ± 4.1
4 days	86 ± 4.7	29 ± 9.2	85 ± 5.1	45 ± 11.7	90 ± 1.9	90 ± 3.4
5 days	84 ± 11.3	39 ± 11.4	78 ± 9.3	49 ± 10.3	88 ± 5.3	96 ± 1.7
6 days	91 ± 9.8	34 ± 11.7	84 ± 8.7	53 ± 5.9	88 ± 5.7	92 ± 8.7
7 days	89 ± 13.1	27 ± 9.2	89 ± 12.3	46 ± 4.7	88 ± 1.9	96 ± 3.7
Controls	88 ± 12.9	29 ± 9.4	81 ± 7.4	48 ± 8.3	90 ± 7.4	96 ± 5.2

TABLE VII

Temperature 5-10° C; Soil moisture 50 % W.H.C.; Treated Seed.

INTERVAL FROM SOWING TO FIRST WATERING	% EMERGENCE					
	NATURAL UNSTERILISED SOIL		NATURAL SOIL INOCULATED WITH P. ULTIMUM		STERILE SOIL	
	SUTTONS IMPERIAL	IMPROVED TROCADERO	SUTTONS IMPERIAL	IMPROVED TROCADERO	SUTTONS IMPERIAL	IMPROVED TROCADERO
Immediately	70 ± 12.9	31 ± 6.4	38 ± 7.6	15 ± 11.3	96 ± 1.9	96 ± 7.4
1 day	89 ± 11.4	74 ± 11.9	51 ± 4.7	21 ± 12.5	91 ± 11.7	94 ± 5.6
2 days	83 ± 7.3	62 + 7.3	46 ± 7.3	28 ± 9.6	94 ± 2.7	93 ± 2.9
3 days	94 ± 2.9	73 ± 8.9	57 ± 8.7	24 ± 14.3	94 ± 4.9	90 ± 7.4
4 days	90 ± 11.3	74 ± 4.9	68 ± 6.9	45 ± 4.7	93 ± 5.6	98 ± 4.9
5 days	91 ± 9.4	69 ± 7.3	77 ± 9.4	53 ± 12.6	92 ± 1.3	91 ± 7.6
6 days	87 ± 7.6	77 ± 9.2	83 ± 3.7	61 ± 7.4	97 ± 5.1	95 ± 4.3
7 days	88 ± 8.9	74 ± 11.2	81 ± 11.4	63 ± 8.1	91 ± 4.8	94 ± 2.4
Controls	86 ± 11.3	73 ± 7.4	83 ± 9.2	64 ± 9.9	92 ± 3.9	91 ± 6.8

TABLE VIII

Temperature 5-10° C; Soil moisture 30 % W.H.C.; Treated Seed.

INTERVAL FROM SOWING TO FIRST WATERING	% EMERGENCE					
	NATURAL UNSTERILISED SOIL		NATURAL SOIL INOCULATED WITH P. ULTIMUM		STERILE SOIL	
	SUTTONS IMPERIAL	IMPROVED TROCADERO	SUTTONS IMPERIAL	IMPROVED TROCADERO	SUTTONS IMPERIAL	IMPROVED TROCADERO
Immediately	87 ± 4.8	66 ± 6.9	84 ± 4.9	51 ± 9.6	92 ± 11.3	96 ± 3.4
1 day	90 ± 13.9	66 ± 11.1	82 ± 4.8	72 ± 13.1	88 ± 2.9	90 ± 4.7
2 days	93 ± 12.0	81 ± 4.8	84 ± 5.3	75 ± 7.4	92 ± 4.7	94 ± 2.2
3 days	91 ± 13.8	78 ± 7.3	89 ± 8.9	79 ± 5.9	84 ± 1.8	90 ± 4.8
4 days	91 ± 4.3	72 ± 9.1	88 ± 11.6	65 ± 11.3	90 ± 7.4	94 ± 7.4
5 days	90 ± 9.6	67 ± 8.7	89 ± 9.3	73 ± 6.1	92 ± 11.2	94 ± 3.1
6 days	91 ± 7.4	77 ± 11.1	82 ± 5.1	79 ± 9.3	84 ± 2.9	92 ± 8.3
7 days	87 ± 9.1	74 ± 4.3	84 ± 7.6	71 ± 6.4	90 ± 2.7	94 ± 11.3
Controls	90 ± 12.4	76 ± 2.7	84 ± 10.3	73 ± 7.3	89 ± 4.3	94 ± 7.4

LITERATURE CITED

1. CUNNINGHAM, H. S. : Lima bean seed treatment. *Phytopath.*, 34, 790-798, 1944.

2. DESHPANDE, R. S. : A study of the conditions which influence the persistence of certain Phycomycetous parasites in soils with an account of fungicidal control measures. Thesis submitted to the Univ. of London for the degree of Ph. D., 1941.

3. DORAN, W. L. : Control of damping-off by a delay in first watering after sowing. *Phytopath.*, 36, 679, 1946.

4. KADOW, K. J. and ANDERSON, H. W. : Damping-off control; an evaluation of seed and soil treatments. Ill. *Agr. Exp. Sta. Bull.*, 439, 291-384, 1937.

5. SIDKY, S. T. : Pre-emergence damping-off of lettuce seedlings, effect of environmental conditions on the persistence and activity of the parasite, with experiments on the value of copper fungicides as seed protectants. Thesis submitted to the Univ. of London for the degree of Ph. D., 1947.

INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS AND SEED TREATMENT ON THE EMERGENCE OF LETTUCE SEEDLINGS [1]

BY

M. K. TOLBA

D.I.C., PH. D. (LONDON)

FROM THE DEPARTMENT OF BOTANY, FACULTY OF SCIENCE,
UNIVERSITY OF CAIRO, EGYPT

I. INTRODUCTION

Severe damping-off of lettuce was observed by several workers in a series of experiments carried out at the Imperial College of Science Biological Station, Slough. The causal organisms were revealed to be mainly *Phythium spp.* and *Rhizoctonia solani.* A review of these experiments is given by Smeiton and Brown (23) and lately by Brown and Montgomery (5). Some experiments were also made on the use of cuprocide as a seed treatment against pre-emergence damping-off. It is, however, a common experience that Suttons Imperial seed gives a better stand during winter months than Trocadero Improved.

The aim of this investigation was thus to make a comparison between the effect of environmental factors upon the severity of pre-emergence damping-off on both lettuce seed varieties and on the use of cuprocide seed dressing for its control.

II. HISTORICAL ACCOUNT

The term «damping-off» had been primarily used to designate the sudden collapse of seedling plants due to the shrivelling up of the stem at about soil level. Hartley (13) in his description of normal damping-off

---

[1] Communication présentée en séance du 13 avril 1953.

stated that this hypocotyl infection was not essential, and that very often damping-off was due to root infection. In addition to this typical damping-off, considerable damage is sometimes caused by the death of the seedlings before they are able to reach the soil level. The importance of this pre-emergence phase of the disease has been emphasised by Horsfall (17) in the case of *Pythium ultimum* attacking tomato seedlings.

The first reference to this disease on lettuce in the reports of the British Ministry of Agriculture was given in 1929 where the causal organism was stated to be *Phythium de Baryanum*.

Several workers studied the effect of environmental conditions, in particular soil moisture and temperature, on the damping-off of various plants. Different views had been expressed with reference to the effect of temperature. According to Hemmi (14) both *Pythium* and *Rhizoctonia* were injurious to garden cress seeds and seedlings at temperatures between 10 and 30° C. The optimum temperature for the activity of *Pythium* was, however, higher (20-30° C) than that of *Rhizoctonia* (16-24° C). Alexander, Young and Kiger (2) also found that *P. ultimum* and *R. solani* caused damping-off of tomato seedlings over a wide range of temperatures. *P. ultimum* was capable of causing damping-off from 15-30° C but was most active between 18° and 24° C. The optimum temperature for damping-off by *R. solani* was found to be 24° C. Abdel-Salam (1), in his studies on damping-off of lettuce, stated that *Pythium* gave 100 % attack at all temperatures from 8-30° C, but the optimum temperature for attack by the strains of *R. solani* was very different. It was about 8° C for a lettuce strain and about 25° C for a strain from tomato. Greeves and Muskett (12) in a temperature study of *Pythium* attack on swede seedlings concluded that low temperature favoured the occurrence of the pre-emergence phase of the disease and produced no typical damping-off, while high temperature kept the pre-emergence phase at a minimum but encouraged damping-off.

Flor (10), Kadow and Anderson (20), Horsfall (16), Jones (19), Oglivie et al. (22), Hull (18), Baylis (4) and Abdel-Salam (L.C.) emphasised the importance of soil moisture upon the development of the disease. They all found little or no infection when the moisture level

of the soil was kept low, while at higher moisture contents the disease was very serious.

Several attempts have been made to improve the percentage emergence of various plants, lettuce included, by the application of seed dusts. Horsfall (15), selected red cuprous oxide as being the most promising because of its better adherence and high copper content. It is highly insoluble, persists through rain, is easy to apply and is non-injurious to almost all plants. Beneficial results on lettuce, through the use of this fungicide, have been reported by Waltham (25), Kadow and Anderson (L.C.), Anderson, Kadow and Hopperstead (3), Oglivie et al. (L.C.), Burkett (6), White (26), Mc New (21), Gould (11), Clayton and Nasbaum (7), Taylor and Rupert (24), and Brown and Montgomery (L.C.)

III. MATERIALS AND METHODS

These experiments took the form of successional sowings of lettuce, treated or untreated, at intervals throughout the year. These were begun in November 1947 and continued until May 1949, so that more than a complete years cycle was covered. The general aim was to sow at about 12 day intervals but sowing dates were adjusted to make use of the varying weather conditions. Thus some sowings were purposely made as soon as possible after heavy rain, others in very dry soil and so on. The number of sowings made totalled 42, spread over 19 months.

In these experiments three plots of ground were used : one on rather heavy low lying soil, the second on light soil on somewhat higher ground and the third on soil of intermediate nature. The water holding capacities of these soils were respectively 73 %, 52 %, and 58 %. Each plot was divided to allow for four randomised replications at each sowing. Each of the four replications consisted of four rows with treated or untreated seeds of two varieties placed side by side. The seeds used were Improved Trocadero and Suttons Imperial with germinative capacities of 99 % and 96 % respectively; but owing to the exhaustion of the Improved Trocadero stock by the time of the 38th sowing, the last four sowings were confined to the Suttons Imperial only.

Cuprocide treatment was applied at the rate of 1 % by weight of dry seed, by placing the appropriate amount of dust with the seeds in a clean dry glass tube and shaking vigorously for five minutes. This ensured an even distribution of the dust. The seeds were sown in shallow drills of about 0.5 inch deep at the rate of 0.5 gm. of seed (approximately 500 seeds of Improved Trocadero and 400 seeds of Suttons Imperial) per five foot row. The drills were then filled with fine soil and pressed lightly.

During the course of experiments daily records of soil temperature at a depth of 1.5 inches were taken at 9 a.m. and 2 p.m. Soil moisture was determined twice weekly by the following method : one sample of the top two inches of soil was removed at each of four fixed points, in every plot, with a tubular sampler. These cores were thoroughly mixed and the moisture content determined on an oven dry basis by the standard procedure. The results are expressed as percentage water holding capacity. Daily records of air temperature were kept by a thermograph placed in the experimental area. Rain fall was also measured daily by a standard gauge.

Text Figs. I-III give the respective records of soil moisture, rain fall and weekly means of the daily soil temperature taken at 9 a.m. As the course of air temperature followed the same general trend as that of soil temperature but with greater fluctuations its graph is ommitted from the Text Figs.

IV. EXPERIMENTAL RESULTS

The results obtained from this investigation showed that the number of sowings in which treatment gave statistically significant increase in percentage emergence over untreated seed is 25 out of 42 sowings. Therefore, over a period of 19 months, the number of cases where seed treatment increased emergence was in a distinct majority.

A more detailed analysis of the results is given in Tables I and II :

Table I

No. of Comparisons	38
Treatment gave same effect with both seed varieties	29
Treatment more effective with Trocadero	2
Treatment more effective with Imperial	7

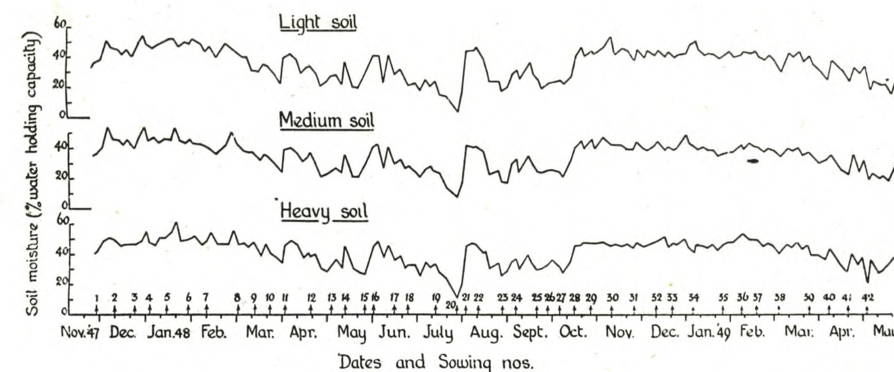


Fig. 1. Soil Moisture Record.

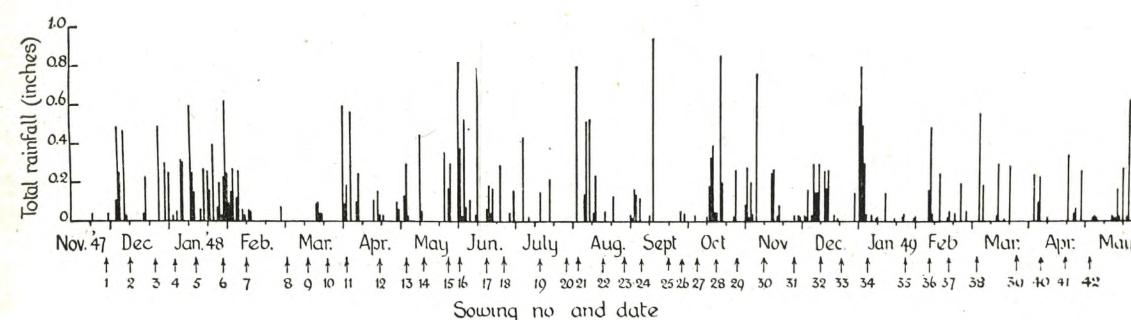


Fig. 2. Rainfall Record.

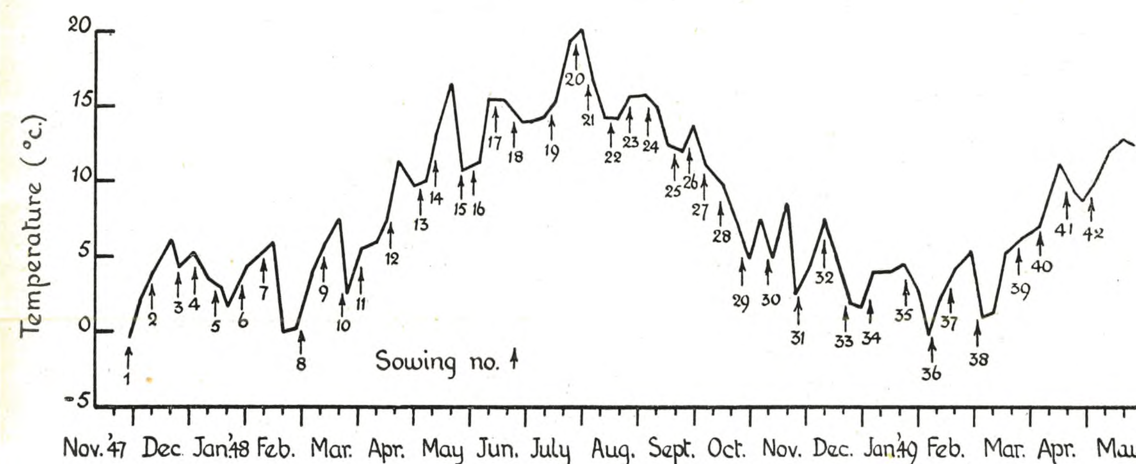


Fig. 3. Soil Temperature Record (Weekly means of a daily record of the soil temperature at 9 a.m.)

TABLE II

SOIL TYPE	No. OF COMPARISONS	TREATMENT SIGNIFICANTLY EFFECTIVE	TREATMENT INEFFECTIVE
Light.......	42	26	16
Medium	42	26	16
Heavy	42	24	18

Tables I and II show that treatment was almost equally effective in the three soil types and with both varieties of seed used. There is, however, a slight indication that treatment was somewhat less effective in heavy soil than in the other soil types and, on the other hand, somewhat more effective with Imperial than with Trocadero. The differences in both cases are, however, insubstantial.

On comparing the average stand of the two varieties on a statistical basis, it was found that Imperial gave better stand in 21 out of 38 sowings, while Trocadero gave higher percentage emergence in two sowings only. In the remaining 15 sowings there was no statistically significant difference between the stands of the two varieties. This higher emergence exhibited by Imperial was almost always shown in cold wet soil.

It is noteworthy, however, that the cases of improved emergence by seed treatment were not distributed uniformly throughout the year. The period of late summer sowings for production of crops for winter lettuce and of early spring sowings may be taken from the beginning of September to the end of March and if one tabulates the results over this period and over the remainder of the year one obtains the results shown in Table III :

TABLE III

SOWING PERIOD	No. OF COMPARISONS	TREATMENT EFFECTIVE	TREATMENT INEFFECTIVE
Nov. 1947 - Mar. 1948	10	8	2
Mar. 1948 - Sept. 1948	13	3	10
Sept. 1948 - Mar. 1949	16	14	2
Mar. 1949 - May 1949	3	0	3

The winter months, therefore, give conditions most suitable for obtaining an increased emergence by seed treatment.

Before any attempt is made to compare more closely the results of the various sowings, the effect of date of watering on the incidence of pre-emergence damping-off has to be established. Kadow and Anderson (L.C.), Doran (9), Cunningham (8) and several other workers support the view that whereas the date of watering has no appreciable effect on emergence from sterilised soil, watering soon after sowing has a pronounced deleterious effect in all the soils which contained the damping-off fungus. To clarify this point a series of experiments was carried out under controlled greenhouse conditions and the following conclusions were drawn :

1. The date of watering has no effect on emergence from sterilised soil under all experimental conditions.

2. At high temperature, under both high and low soil moisture levels and at low temperature when the soil moisture was maintained at a low level watering immediately on sowing or one or two days afterwards significantly decreased the percentage emergence of both varieties of seed used. Treatment with cuprocide reduced this deleterious effect to an appreciable degree. This deleterious effect on emergence gradually diminished with the delay in the time of watering.

3. The most pronounced effect was exhibited by both treated and untreated seeds of the two varieties when the soil water content was originally maintained at 30 % w.h.c. and the capsules were kept in a cold room (5-10° C). The deleterious effect of watering was clear even when the capsules were watered 5 days after sowing.

In attempting, therefore, to interpret the results of the open air sowings one should pay attention not only to soil temperature and moisture at the date of sowing but to the course of events in the first few days thereafter.

In trying to elucidate the role of the three major factors of the environment, namely, soil temperature, soil moisture and rainfall, in

influencing the incidence of pre-emergence damping-off of lettuce in the field the following comparisons are of interest :

See tables, pp. 229-231.

The two sowings presented in Table IV were made under the same conditions of soil temperature and moisture, viz., very low temperature and high moisture. During the first week following the 6th sowing heavy rain fell, whereas no rain at all followed the 2nd sowing. This led to a reduction in the percentage-emergence of seedlings in the former as compared with the latter.

On the other hand, sowings 14 and 16 presented in Table V were made at high temperature and medium soil moisture. In the latter sowing heavy rain falling during the first week after sowing had a deleterious effect on emergence but not as pronounced as in the case of sowings made at low temperature.

Results presented in the two tables show that the deleterious effect of the rain on emergence of lettuce seeds was overpowered by seed dressing in the 12th sowing but not in the 6th. This is in complete agreement with the results obtained in the greenhouse : firstly with reference to the less pronounced effect of watering under high temperature conditions and secondly with regards to the little beneficial effect obtained by seed dressing with cuprocide when the seeds were watered under conditions of high original soil moisture combined with low temperature.

Comparisons given in Tables VI and VII show the effect of soil moisture on the incidence of pre-emergence damping-off at low and high temperatures respectively. In Table VI sowings 1 and 5 were both made at low temperature and no appreciable rain followed either of the two sowings. At the time of the first sowing the soil was more drier than that of the 5th sowing. High soil moisture during the latter sowing induced more favourable conditions for the damping-off organisms and hence the low emergence in controls and the improvement produced by seed dressing.

Table VII gives a comparison between the 15th and 21st sowings which were made at high soil temperature and nearly the same amount of rainfall after each of the two sowings. In the former sowing the soil

TABLE IV

a) 2nd sowing : 10.12.1947 *v.* 6th sowing : 28.1.1948

SOWING NUMBER	SOIL TEMP. °C AT 9 A.M.	RAINFALL IN INCHES IN 7 DAYS AFTER SOWING	SOIL TYPE	SOIL MOIS. % W.H.C.	% EMERGENCE — IMPERIAL — UNTREATED SEED	IMPERIAL — TREATED SEED	TROCADERO — UNTREATED SEED	TROCADERO — TREATED SEED
2	1.0	0	Light	46.2	30.6	55.1	42.8	60.3
			Medium	46.2	28.4	46.7	47.2	63.7
			Heavy	49.3	39.9	55.2	55.5	59.5
6	1.8	1.64	Light	49.8	10.4	17.7	16.8	29.2
			Medium	44.2	11.4	13.0	20.2	15.3
			Heavy	49.5	24.0	27.3	47.0	43.0

TABLE V

b) 14th sowing : 12.5.48 *v.* 16th sowing : 1.6.48

SOWING NUMBER	SOIL TEMP. °C AT 9 A.M.	RAINFALL IN INCHES IN 7 DAYS AFTER SOWING	SOIL TYPE	SOIL MOIS. % W.H.C.	% EMERGENCE — IMPERIAL — UNTREATED SEED	IMPERIAL — TREATED SEED	TROCADERO — UNTREATED SEED	TROCADERO — TREATED SEED
14	13	0	Light	38.3	58.6	53.6	57.7	64.5
			Medium	36.8	65.6	68.0	65.7	74.3
			Heavy	45.5	72.4	59.3	67.2	68.5
16	12	0.92	Light	41.5	33.0	42.6	44.5	50.7
			Medium	41.5	33.6	48.2	60.0	66.8
			Heavy	46.0	38.6	40.2	49.5	45.0

Table VI — *a)* 1st sowing : 28.11.47 *v.* 5th sowing : 14.1.48

Sowing number	Soil temp. °C at 9 A.M.	Rainfall in inches in 7 days after sowing	Soil type	Soil mois. % W.H.C.	% Emergence: Imperial, untreated seed	% Emergence: Imperial, treated seed	% Emergence: Trocadero, untreated seed	% Emergence: Trocadero, treated seed
1	0	0.22	Light	32	76.1	91.0	72.2	76.7
			Medium	35	83.7	92.6	78.1	83.4
			Heavy	40.2	83.3	94.5	79.1	82.8
5	2	0.48	Light	52.2	20.0	29.6	30.0	50.6
			Medium	46.5	6.5	19.1	7.2	30.8
			Heavy	54.8	28.4	49.7	44.5	49.4

Table VII — *b)* 15th sowing : 25.5.48 *v.* 21st sowing : 3.8.48

Sowing number	Soil temp. °C at 9 A.M.	Rainfall in inches in 7 days after sowing	Soil type	Soil mois. % W.H.C.	% Emergence: Imperial, untreated seed	% Emergence: Imperial, treated seed	% Emergence: Trocadero, untreated seed	% Emergence: Trocadero, treated seed
15	13	1.47	Light	28.4	68.6	58.8	61.0	75.5
			Medium	29.2	62.0	60.2	65.8	74.0
			Heavy	27.0	41.5	44.2	40.3	36.9
21	15	1.19	Light	44.6	61.0	55.4	49.5	61.2
			Medium	43.1	36.6	38.8	32.0	44.2
			Heavy	46.0	28.0	30.6	29.5	36.0

Table VIII — *a)* 21st sowing : 3.8.48 *v.* 28th sowing : 15.10.48

Sowing number	Soil temp. °C at 9 A.M.	Rainfall in inches in 7 days after sowing	Soil type	Soil moist. % W.H.C.	% Emergence: Imperial, untreated seed	% Emergence: Imperial, treated seed	% Emergence: Trocadero, untreated seed	% Emergence: Trocadero, treated seed
21	15	1.19	Light	44.6	61.0	55.4	49.5	61.2
			Medium	43.1	36.6	38.8	32.0	44.2
			Heavy	46.0	28.0	30.6	29.5	36.0
28	7	1.10	Light	42.3	9.0	15.0	27.5	39.0
			Medium	41.6	4.8	5.2	17.0	29.3
			Heavy	45.7	2.2	1.4	8.0	14.3

Table IX — *b)* 10th sowing : 22.3.48 *v.* 22nd sowing : 16.8.48

Sowing number	Soil temp. °C at 9 A.M.	Rainfall in inches in 7 days after sowing	Soil type	Soil moist. % W.H.C.	% Emergence: Imperial, untreated seed	% Emergence: Imperial, treated seed	% Emergence: Trocadero, untreated seed	% Emergence: Trocadero, treated seed
10	7	0	Light	34.2	65.0	59.0	55.0	47.5
			Medium	34.0	57.0	68.4	58.4	65.5
			Heavy	36.1	54.8	65.9	56.0	54.2
22	15	0.05	Light	32.6	65.0	61.4	49.7	67.8
			Medium	31.4	48.6	81.0	51.8	74.0
			Heavy	37.9	37.4	38.6	17.0	33.0

was on the dry side while in the latter it was rather wet. The same effect of higher incidence of pre-emergence damping-off in wetter soil is here again revealed but not as much pronounced as when high soil moisture was combined with low ground temperature. During summer months, when these two sowings were made, the midday temperature was considerably high and the top layers of soil dry up very quickly. Under such conditions seed dressing is of no beneficial value.

Tables VIII and IX give an indication of the effect of temperature on the incidence of pre-emergence damping-off under conditions of high and low soil moistures respectively. The course of events in the first week following each two sowings, constituting one set of comparisons, was almost the same. Table VIII shows the higher percentage emergence at high temperature when the soil was wet at the time of sowing. On the other hand, results presented in Table IX show that temperature has no pronounced effect on emergence when the soil water-content at the time of sowing was rather low.

A general interpretation of the results of the successive sowings is as follows :

Sowing I : soil moisture rather low, soil temperature low and negligible rain following sowing; conditions fairly suitable for emergence of controls and give little room for beneficial effect from cuprocide treatment.

Sowings II-V and VII : soil temperature low, soil generally wet and moderate rain following almost each of the sowings. Conditions very favourable for damping-off to ensue and hence the very low emergence in controls and the significant improvement by seed dressing.

Sowing VI : soil very wet, becoming wetter by very heavy rain following sowing, soil temperature low; emergence is thus very low and no appreciable increase is obtained by seed treatment.

Sowings VIII and IX : soil still wet, negligible or no rain following sowings, soil temperature gradually rising; conditions give better chance for emergence in controls but still good improvement is obtained from seed dressing.

Sowing XI : soil temperature rather mild, soil originally wet, becoming wetter by heavy rain following sowing; conditions led to low emergence in controls with little improvement through seed dressing.

Sowings X, XII-XV, XVIII and XXIII : temperature gradually rising soil moisture rather low, little rain following sowing; conditions favourable for high emergence in controls and hence very little room for improvement by seed dressing.

Sowings XVI and XVII : soil temperature rather high, water content of soil moderate, soil becoming more wet by rain following sowings; conditions favourable for the incidence of damping-off and hence the lower emergence in controls and the significant improvement by seed treatment.

Sowings XIX and XX : ground temperature very high, soil very dry and no rain followed sowing; adverse conditions for both emergence and seed treatment and hence the low emergence in controls and the ineffectiveness of seed treatment.

Sowings XXI and XXII : soil becoming wet by rain, ground temperature falling back, conditions favourable for emergence of lettuce seeds and activity of damping-off organisms and hence the better emergence than the 19th and 20th sowings and some beneficial effect of seed treatment.

Sowings XXIV-XXVI : soil moisture rather low, ground temperature moderate and little rain following sowing; conditions moderately favourable for both seed emergence and incidence of the disease and hence moderate emergence in controls and better emergence through seed dressing.

Sowing XXVII : soil rather dry, becoming drier during the first week after sowing, soil temperature rather on the high side resulting in a more or less low emergence in controls with no benefit from seed dressing.

Sowings XXVIII-XXX : ground temperature becoming very low, soil originally wet and becoming wetter by moderate rain following sowings;

conditions very favourable for damping-off and hence the very low emergence in the controls and the significant improvement by seed treatment.

Sowing XXXI : ground temperature very low, soil moisture rather high but negligible rain followed sowing; conditions fairly suitable for both seed emergence and damping-off organisms and hence better emergence in controls than the last three sowings and good improvement from seed dressing.

Sowings XXXII-XXXIV and XXXVI : ground temperature very low, soil wet at the time of sowings and becoming wetter by moderate rain following sowings; conditions very favourable for the incidence of pre-emergence damping-off and hence the very low emergence in controls and the significant improvement by seed dressing.

Sowings XXXV and XXXVII : ground temperature very low, soil moderately wet at the time of sowings with very little or no rain following sowings, hence better emergence in the controls than the previous sowings and good control by seed dressing.

Sowing XXXVIII : ground temperature very low, soil drier than the previous sowings, but becoming wetter by moderate rain falling during the week following sowing; and hence moderate emergence in controls and good improvement by seed dressing.

Sowings XXXIX-XLII : soil temperature gradually rising, soil becoming drier at time of sowing, almost no rain following sowings; conditions favourable for good emergence in controls and no beneficial effect from seed dressing.

The general result, therefore, is that seed treatments may be expected to give beneficial results when conditions at sowing time are wet. In these circumstances low temperature favours damping-off in so far as the necessary moist conditions near the surface of the soil are more likely to persist over the critical period of fungal attack and hence good control is usually predicted in cold wet soil. Under summer conditions moisture content of the upper soil layers fluctuates very quickly and it is difficult to forecast what result would be obtained. Often there is no beneficial

effect from seed dressing, low emergence of seed is displayed whether it is treated or not. This may be attributed to droughting conditions round the seed, which, are also considered by many authors to induce phytocidal damage in case of treated seed. However, in all the field sowings made during the summer months of this investigation depression in emergence by seed treatment proved to be statistically insignificant. The liability of phytocidal damage under controlled greenhouse conditions was tested and the result reached was that no beneficial effect is obtained by seed dressing when the soil moisture is 30 % w.h.c. or below at the three temperature series used, viz. 5-8°, 11-19° and 18-32° C. In fact, there is some depression of emergence in some cases but the difference in emergence between treated and untreated seeds in such cases again proved statistically insignificant. In wet soil, however, there is always an increase in percentage emergence of treated seeds over the untreated ones.

Thus the ultimate result is that seed dressing with cuprocide at the rate of 1 % of the dry weight of the seed gives good control against pre-emergence damping-off in wet soil, whereas no beneficial effect could be expected if sowings are made in warm dry soil.

V. SUMMARY

1. Seed dressing with cuprocide at the rate of 1 % of the dry weight of seed gave statistically significant improvement in the percentage emergence of the two seed varieties used in cold wet soil, conditions very favourable for the incidence of pre-emergence damping-off. In warm dry soil, seed treatment proved to be of no beneficial effect, but no phytocidal damage was revealed under these conditions either in the field trials or in the greenhouse experiments.

2. In a distinct majority of the open air sowings made during the period of cold wet weather, Suttons Imperial seed gave a significantly higher emergence than Improved Trocadero.

3. Heavy watering immediately on sowing or in the following few days had a deleterious effect on seed emergence. This effect was most

pronounced when the soil was originally cold and wet, under which conditions seed dressing with cuprocide was of little effect in combatting pre-emergence damping-off. This effect of watering was not exhibited in sterilised soil.

ACKNOWLEDGMENTS

The writer is greatly indebted to Professor W. Brown, F. R. S., of the Imperial College, London, for suggesting the problem and for his unfailing help and criticism.

VI. LITERATURE CITED

1. Abdel-Salam, M. M. : Damping-off and other allied diseases of Lettuce. *Journ. Pomol. and Hort. Sci.*, II, 259-275, 1933.

2. Alexander, L. J., Young, H. C. and Kiger, C. M. : Causes and control of damping-off of tomato seedlings. *Ohio Agric. Exper. Sta. Bull.* 469, 1-38, 1931.

3. Anderson, H. W., Kadow, K. J. and Hopperstead, S. L. : The evaluation of some cuprous oxides recommended as seed treatment products for the control of damping-off. *Phytopath.*, 27, 575-587, 1937.

4. Baylis, G. T. S. : Fungi which cause pre-emergence injury to garden peas. *Ann. App. Biol.*, 28, 210-218, 1941.

5. Brown, W. and Montgomery, N. : Problems in the cultivation of winter lettuce. *Ann. App. Biol.*, 35, 161-180, 1948.

6. Burkett, A. L. : *Rep. Tex. Agr. Exp. Sta.*, 1938, 72, 81, 1939.

7. Clayton, C. N. and Nusbaum, G. J. : Experiments on the use of vegetable seed protectants. *S. Carolina Agr. Exp. Sta. Bull.*, 361, 1-24, 1945.

8. Cunningham, H.S. : Lima bean seed treatment. *Phytopath.*, 34, 790-798, 1944.

9. Doran, W. L. : Control of damping-off by a delay in first watering after sowing. *Phytopath.*, 36, 679, 1946.

10. Flor, H. H. : Relation of environmental factors to growth and pathogenecity of Pythium isolated from roots of sugar cane. *Phytopath.*, 20, 319-328, 1930.

11. Gould, : Vegetable seed treatment tests in Western Washington in 1944. *Phytopath.*, 34, 935, 1944.

12. Greeves, T. N. and Muskett, A. E. : A temperature study of Phytium attack on swede seedlings. *Ann. App. Biol.*, 23, 264-270, 1936.

13. Hartley, C. : Damping-off in forest nurseries. *U. S. Dep. Agr. Bull.*, 934, 1-99, 1921.

14. Hemmi, T. : On the relation of temperature to the damping-off of garden-cress seedlings by *Pythium de Baryanum* and *Corticium vagum*. *Phytopath.*, 12, 273-281, 1923.

15. Horsfall, J. G. : Red copper oxide as a dust fungicide for combatting damping-off by seed treatment. *N. Y. Agr. Exp. Sta. Bull.*, 615, 1932.

16. —— : Combatting damping-off. *N. Y. Agr. Exp. Sta. Bull.*, 683, 1938.

17. —— : Combatting damping-off of tomatoes by seed treatment. *N. Y. Agr. Exp. Sta. Bull.*, 586, 1930.

18. Hull, R. : Effect of environmental conditions and more particularly soil moisture on the emergence of peas. *Ann. App. Biol.*, 24, 681-689, 1937.

19. Jones, L. K. : Factors influencing the effectiveness of organic mercury dusts in pea seed treatment. *Journ. Agr. Res.*, 42, 23-33, 1931.

20. Kadow, K. J. and Anderson, H. W. : Damping-off control; an evaluation of seed and soil treatment.
Ill. Agr. Exp. Sta. Bull., 439, 291-384, 1937.

21. Mc New, G. : Vegetable seed treatment. *The Canner*, 96, Nos. 8, 9, 19 and 23, 1943.

22. Oglivie, L., Croxall, H. E. and Hickman, C. J. : Cuprous oxide as a seed protectant for peas. *Rep. Agr. Hor. Res. Sta.*, Bristol, 1939.

23. Smeiton, M. J. and Brown, W. : Botrytis disease of lettuce, its relation to damping-off and mildew, and its control by pentachloronitrobenzene dust. *Ann. App. Biol.*, 27, 489-501, 1940.

24. Taylor, C. and Rupert, J. A. Vegetable seed protectants. *Phytopath.*, 36; 726-749, 1946.

25. Waltham, C. G. : Vegetable seed treatments. *Rep. Mass. Agr. Exp. Sta. Bull.*, 327, 23-28, 1936.

26. White, H. L. : The sterilisation of lettuce seed. *Ann. App. Biol.*, 25, 767-780, 1938.

LES MOULES EN TERRE DESTINÉS À COULER DES MONNAIES IMPÉRIALES ROMAINES[1]

PAR

MARCEL JUNGFLEISCH.

Le problème posé par l'existence de nombreux moules en terre ayant servi à couler des monnaies impériales romaines n'a pas encore été résolu. Cependant, pour la numismatique, la nécessité d'élucider cette question est évidente. Agitée à maintes reprises depuis trois siècles, elle a fait l'objet d'articles, communications, hypothèses, etc., épars de valeurs fort inégales et qui, jusqu'à présent n'ont pas permis de conclure.

Afin de débrouiller cet écheveau, la première chose à faire était de constituer une bibliographie spécialisée du sujet, plus complète et surtout plus précise que celles existant déjà. A ce faire, M. Jacques Schwartz et moi-même, nous sommes appliqués pendant trois ans.[2]

Dès maintenant certaines constatations préliminaires se dégagent d'une meilleure connaissance des éléments. Elles semblent mériter d'être exposées comme constituant partie des données du problème à résoudre.

Quelques trouvailles de « follis » frappés à la fin du IIIe siècle ou au début du IVe siècle ont été étudiées.[3] Quand leur examen a été fait avec

---

[1] Communication présentée en séance du 4 mai 1953.

[2] «Les moules de monnaies impériales romaines (Essai bibliographique)». Supplément aux Annales du Service des Antiquités égyptiennes, cahier n° 19, Le Caire, 1952, in 8° 35 p.

[3] G. Dattari fut probablement celui d'entre les numismates qui au cours de sa vie a examiné le plus grand nombre de monnaies du bas-empire romain. Malheureusement les trouvailles (dont chacune dépassait souvent la dizaine de mille exem-

la minutie voulue, il a révélé que ces trouvailles contiennent le plus souvent une proportion variable de pièces fausses produites par le procédé de la frappe mais aux mêmes types que les bonnes dont elles sont des copies frauduleuses. Ces pièces fausses sont assez aisées à reconnaître grâce à de nombreux indices (dont la forme des lettres et la disposition des légendes), elles ressemblent au reste de la trouvaille à laquelle elles n'enlèvent pas son homogénéité d'aspect. Si, tout à fait par exception, il s'y trouve en mélange des pièces dites « barbares » ou des pièces ayant été *coulées* dans des moules en terre, il est de règle qu'elles présentent des types antérieurs en date à ceux du reste de la trouvaille laquelle prend alors une apparence hétérogène comme Dattari l'avait bien remarqué.

Nous nous trouvons ainsi placés en face d'une alternative fort nette :

— ou bien les pièces coulées auraient été écartées par les thésauriseurs parce qu'ils les auraient considérées comme fausses. Mais alors pourquoi n'auraient-ils pas proscrit également les pièces fausses frappées qui étaient tout aussi faciles à reconnaître?

— ou bien des monnaies coulées de types contemporains au reste du trésor n'ont pas pu matériellement en faire partie parce qu'*elles n'étaient pas encore fabriquées au moment où le pécule a été prélevé sur la circulation monétaire*.

La trouvaille de moules en terre, la plus remarquable qui ait été faite, est celle de Bibé (à Damery, Marne, France)[1] où à la suite d'une soudaine irruption germanique (la grande invasion de 341/342?) l'atelier fut détruit brusquement. Situé aux abords immédiats

plaires) lui parvenaient mélangées ou déjà triées ; certains lots lui furent même présentés plusieurs fois. Par la force des choses, il fut donc contraint de s'en tenir à la méthode du choix de certains exemplaires, méthode qui déjà à cette époque s'avérait comme désuète. Seules les trouvailles intactes permettent d'asseoir solidement des conclusions générales. Or, il existe au Musée égyptien du Caire une trouvaille de follis de la seconde tétrarchie, exhumée par nous à Dendérah en 1903, et qui est parvenue absolument intacte. Elle peut se monter à une trentaine de mille unités (trouvées dans trois grandes jarres et qui ont rempli huit grandes couffes). Aucun examen, même sommaire, de cette trouvaille n'a été fait, il aurait certainement fourni des renseignements précieux à tous les points de vue.

[1] Si bien décrite par le procureur Hiver de Beauvoir (*Revue Numismatique Française*, 1837, t. II, p. 171 à 180, pl. VI).

d'un poste militaire important, il fonctionnait comme succursale ou auxiliaire des monnaies bien connues de Trèves et de Lyon. Dans ses décombres, on a trouvé un fort lot de monnaies régulières frappées tant à l'effigie de Constant qu'à celle de Constance, prêtes à être mises en circulation. Avec elles, ont été exhumés des moules aux effigies et types de Caracalla, Philippe père et Postume ainsi qu'un lot de pièces moulées *neuves* de Postume, le tout relevant de dates antérieures à Constant et Constance.

Dans la suite des temps, la partie commune aux règnes de Constant et de Constance s'étend du 9 septembre 337 au 27 février 350. Le règne de Postume aurait duré de 259 à 268, celui de Philippe père de juillet 244 à septembre 249, celui de Caracalla en tant qu'empereur de 210 à 217. Un examen serré des types monétaires et de l'histoire des invasions permettrait de préciser davantage ces limites chronologiques. Cela ne modifierait en rien l'essentiel de la conclusion ; savoir, en 337/350 cette officine de Bibé a dans le même temps *frappé* des espèces normales de l'époque et *coulé* des pièces aux anciens types de 259/268 ; elle était équipée pour couler également des types de 244/249 et 210/217.

Chaque fois que dans les ruines d'un atelier monétaire romain, il a été retrouvé côte à côte des monnaies frappées en cours d'émission et des moules, la même particularité se remarque : les moules sont ceux de monnaies qui appartiennent à une époque antérieure à celle des pièces frappées, antériorité qui d'un site à l'autre peut varier entre quelques années seulement et plus d'un siècle. Retenu comme particulièrement caractéristique, le cas de Bibé (Damery) n'est pas unique ; il en existe d'autres qui tendent à confirmer cette notion de première importance : il n'existerait aucune liaison étroite entre la date initiale des types reproduits par moulage et la date effective de la confection et de l'emploi des moules. Ils seraient toujours postérieurs en date à l'émission frappée des monnaies qu'ils représentent, monnaies se trouvant officiellement hors cours lors de la prise de leur empreinte.[1]

[1] Dès 1837, Hiver écrivait « **La découverte simultanée**, sous les mêmes ruines, de ces petits bronzes aux effigies de Constant et de Constance et des moules renfermant encore des monnaies aux types de Caracalla, de Philippe et de Postume

Nous nous demanderons maintenant à quelle clientèle auraient été destinés en circ. 337 et sq. les deniers aux types de circ. 259 et sq. qui ont été retrouvés neufs, et sauf le blanchiment final, prêts à être mis en circulation.

Bibé était une filiale de l'atelier de Trèves (où des moules analogues ont été également trouvés en nombre) et Trèves était alors le boulevard de l'empire sur la frontière de la Germanie. La guerre n'était pas continuelle et, bien que restreint pendant les moments de crise aiguë, un certain mouvement d'échanges commerciaux subsistait toujours. Les Germains qui avaient souffert des fréquentes dévaluations monétaires romaines, devaient faire montre de quelque répugnance à accepter des espèces nouvelles et, qui plus est, des espèces portant des symboles chrétiens.[1] Ils étaient certainement mieux disposés en faveur des anciens types païens et l'empire constantinien fut amené à composer avec ce sentiment de préférence.[2]

La fabrication de ces pièces *coulées* que l'on pourrait qualifier de «frontalières» ou « d'exportation»[3] soulevait plusieurs difficultés. Les anciens

qui y avaient été coulées prouvent d'ailleurs ce fait si important que ces dernières n'avaient été fabriquées que sous le règne de ces deux premiers empereurs». Cette remarque si judicieuse a été trop perdue de vue au cours des polémiques subséquentes.

[1] A ce propos, M. Jacques Schwartz a fait remarquer avec juste raison (1. *Qasr Qarun-Dionysias,* 1948, p. 43 et p. 46) que les revers des innombrables moules retrouvés par lui, témoignent par leur sélection des types, d'une évidente prédilection pour les sujets païens. Il serait nécessaire d'examiner à nouveau en tenant compte de ce point de vue, les anciens inventaires des autres trouvailles de moules.

[2] En Angleterre, les produits du moulage semblaient destinés à l'Hibernie, aux Pictes et aux Scandinaves; en Belgique et en Gaule, ils visaient la clientèle germanique; d'Autriche les monnaies coulées gagnaient la Dacie; en Egypte elles permettaient les échanges avec les Blemmes et l'Arabie.

Des contingences analogues se sont fait sentir jusqu'à l'époque moderne. Pour commercer dans la région de la Mer Rouge, il a fallu continuer la frappe des talaris de Marie-Thérèse pendant deux siècles après sa mort. De même, la Compagnie des Indes a émis des roupies de Jehangir durant plus d'un siècle après la disparition de ses états.

[3] Etant donné le nombre énorme de follis ayant été mis en cours (par moments il s'est chiffré par millions), il est bien évident que l'expédient de la coulée au

coins n'existaient plus, on ne pouvait guère en graver de nouveaux aux anciens modèles sans aller à l'encontre des principes les plus sacrés, des lois les plus strictes de l'empire. Peut-être la pénurie d'argent-métal dans quelques provinces écartées imposait-elle certains tours de main techniques que nous avons exposés par ailleurs.[1] La seule solution possible était l'emploi du moulage, apanage traditionnel des faux-monnayeurs; on s'y résigna donc comme le prouvent les moules retrouvés en grandes quantités mais en soumettant la fabrication à un contrôle sévère. Partout où il fut employé régulièrement, le procédé du moulage fonctionnait sous la surveillance directe des chevaliers romains qui commandaient les postes militaires. Et cela encore se trouve prouvé par les emplacements où ont été effectuées la plupart des trouvailles.

D'une région à l'autre, l'aspect de cette fabrication par moulage et coulée varie quelque peu; rien n'est plus naturel puisque ses produits étaient destinés à des peuplades tout à fait différentes, éparses de la Scandinavie à l'Arabie.

En Egypte, dont le cas nous intéresse plus particulièrement, on peut évaluer à une cinquantaine de mille le nombre des moules qui ont été retrouvés. Aucun autre pays n'en a fourni autant, sans d'ailleurs que cela permette de conclure à une prédominance locale du recours à la coulée; les conditions favorables à la conservation de ces objets peuvent être une cause de cette abondance relative. Il semble que le décalage de temps entre l'époque initiale des types ayant été moulés et la date probable de la confection des moules y ait été en général moindre qu'en Europe. Les contingences techniques (surtout celles du finissage par blanchiment ou

moule n'a jamais été un mode de fabrication assez puissant pour satisfaire aux besoins généraux de la circulation, ne fût-ce que dans une partie de l'empire. Par contre, le volume de la production par moulage et coulée pouvait suffire à faire face aux transactions frontalières et extérieures qui étaient d'un volume relativement restreint.

[1] « Moules en terre pour couler les monnaies du bas-empire romain», *Bulletin de la Société française de Numismatique,* 5e année n° 2, février, 1950, p. 1 et 2.— «A propos des moules en terre ayant servi à couler des monnaies romaines», *The Numismatic Circular, Spink and son*), vol. LVIII (1950), n° 5, col. 249 à 252.

étamage qui très tôt ici remplaça complètement l'argenture) se seraient par contre fait sentir en Egypte plus vivement qu'ailleurs. D'autre part, à la suite de la brusque suppression de son monnayage particulier — la série dite «Alexandrine» —, la cadence rapide des fréquentes dévaluations fut certainement mal supportée dans toutes les régions voisines. Bien qu'entraînée dans la confusion monétaire générale, l'Egypte de par son besoin natif de stabilité, de par sa situation géographique, de par son Nil et ses produits, avait conservé un commerce extérieur relativement important, tout au moins pour la mesure de l'époque. De fait, sur son territoire ont été retrouvés les neuf-dixièmes des moules en terre connus. Malheureusement, les sites n'ont pas été prospectés à cet égard avec la même méthode que s'il s'était agi d'égyptologie et leur exploitation désordonnée nous a privés d'enseignements précieux sur les moules.

En résumé, quelques indications apparaissent ou se précisent :

— les moules en terre présentent les types de monnaies hors cours au moment où ils ont été confectionnés et employés ;

— ils auraient donc servi à fabriquer des monnaies « de circonstance » destinées aux besoins du commerce frontalier ou extérieur ;

— afin de prévenir les abus, cette fabrication spéciale était surveillée par les autorités militaires ;

— le recours au moulage aurait motivé par l'impossibilité légale de graver des coins neufs à d'anciens types démonétisés et aussi par des nécessités techniques et économiques de fabrication, surtout quant au finissage (blanchiment) ;

— cette fabrication par coulée au moule n'a jamais dû atteindre un volume assez grand pour parer à une insuffisance éventuelle des émissions normales par le procédé de la frappe ;

— dans ces conditions, il n'y aurait pas eu « faux-monnayage » ni officiel, ni officieux (péculat), ni privé, au sens préjoratif de fraude que l'on donne généralement à ce terme.

Septembre 1952

Marcel Jungfleisch.

SUR LE PROBLÈME DES QUATRE COULEURS [1]

PAR

ISMAÏL RATIB

Nous avons déjà démontré que dans toute carte cubique où cinq est le nombre minimum d'arêtes d'un polygone, on a la relation

$$r + 2s + 3T = 7A_5 - 6 \sum_{n \geqslant 8} (n-7) A_n - 84 \; ^{(2)}$$

les lettres étant les nombres des êtres qu'elles représentent

T est un sommet commun à 3 polygones majeurs ;

s — — 2 — et 1 mineur ;

r — — 1 — et 2 mineurs.

Un polygone quelconque s'écrit A_n, n, étant le nombre de ces côtés. Le polygone est majeur si $n \geqslant 7$, il est mineur si $n \leqslant 6$. On voit que le nombre des hexagones et ceux des heptagones ne jouent aucun rôle.

Nous avons aussi mentionné que cette relation n'est pas exacte pour toute carte irréductible n'ayant pas deux pentagones voisins, sauf si elle contient certaines configurations, donc tous les pentagones d'une carte irréductible ne seraient pas isolés, deux ou moins d'entre eux doivent être voisins, si toutefois on peut réduire les cas mentionnés.

Ici nous donnons la réduction d'un de ces cas rebelles.

Il s'agit comme l'indique la figure 1 de trois hexagones α_n ayant même sommet, voisins à trois pentagones p et trois hexagones q. Chaque pentagone p ne peut être disposé que comme dans la figure, autrement une réduction se présente, un hexagone r est voisin à chaque p et à l'exagone q, enfin un pentagone s est voisin commun aux haxagones r q.

[1] Communication présentée en séance du 4 mai 1953.

[2] Ismaïl Ratib, *Sur le problème des quatre couleurs*. Ext. : *Proceedings of the Mathematical and Physical Society of Egypt*, vol. II, n° 4, Le Caire, 1944, p. 49-59.

La réduction se fait en éliminant de la carte initiale G les arêtes pointillés, on a alors la carte réduite G^1 dont la coloration est supposée possible avec quatre couleurs seulement que nous désignons par 1, 2, 3 et 4.

Dans cette carte réduite G^1 les polygones $a_1 . c_1 . e_1 . s_1 . q_1 . p_1 . r_1 .$ de G

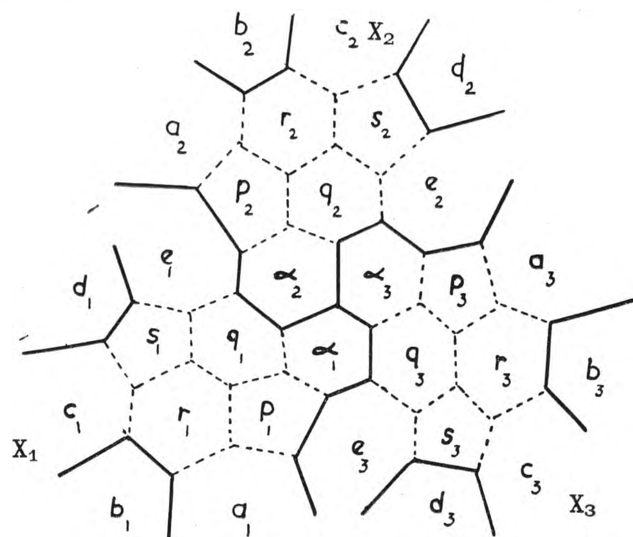


Fig. 1.

appartiennent à un même polygone soit X_1 de G^1 de même a etc., à un même X_2 et a_3 etc., au polygone X_3.

Ces trois polygones $X_1 . X_2 . X_3$ ont même sommet x_1 et sont placés dans l'ordre donné par le sens des aiguilles de la montre ; ils doivent avoir trois couleurs différentes soit respectivement 1 . 2 . et 3.

La coloration de G est immédiate si :

1° Jamais deux régions b_n et c_n de même indice n ne portent en même temps tous les deux la même couleur p, $p \equiv n + 1$ (mod. 3), $0 < p$ et $n < 4$.

2° Uniquement deux régions b_n et d_n de même indice n ont tous deux en même temps la couleur p, $p \equiv n + 1 \equiv$ (mod. 3), sans que aucune des deux autres régions b, et d de même indice soit dans le même cas, et que :

a) b_p et d_p portent en même temps, respectivement les couleurs n, n ou n, 4 ou q, 1 ou q, 4, les régions b_q et d_q pouvant porter n'importe quelle couleur ; $q \equiv n + 2$ (mod. 3), $0 < q < 4$.

b) b_p et d_p portent respectivement les couleurs n, q ou 4, p ou 4, q, à condition que b_q et d_q ne soient pas en même temps, respectivement ni p, n ni 4, n ni 4, p ni n, q.

La coloration de G n'est pas immédiate si :

1° Les conditions des paragraphes a et b du second cas précédent, ne sont pas réalisés.

2° G^1 se présente avec au moins deux couples b, d, soit b_n, d_n, et b_p d_p, tel que si $p \equiv n + 1$ (mod. 3), b_n et d_n portent tous deux la couleur p et b_p et d_p la couleur q, $q \equiv n + 2$, (mod. 3) $< q < 4$.

L'étude de chaînes de deux couleurs p et q donnera immédiatement une solution pour chaque cas possible sauf pour quatre cas du premier paragraphe, ceux où b_p d_p, b_q d_q, ont les couleurs respectives.

1° 4, q, 4, 4 ; 2° n, q, 4, p ; 3° p, q, 4, 4 ; 4° 4, n, 4, p ;

Dans le premier de ces cas les chaînes de couleurs $p\,q$ suffira toujours à l'exception d'une seule fois seulement qui devra être suivit de l'étude des chaînes de couleur q 4.

Dans le deuxième et quatrième cas, la chaîne n 4 donne un résultat immédiat.

Dans le troisième cas, on étudiera les chaînes $p\,q$.

ISTHME : Supposons l'existence d'un isthme dans G^1, il est évidemment formé d'une ou de plusieurs arêtes de G appartenants à des régions touchés par la réduction autrement la propriété permettant le tracé d'une ligne fermée simple ne croisant que l'isthme serait impossible et pour la même raison toute région de G que traverse cette ligne fermée doit être aussi touchée. Les seules arêtes de G^1 qui peuvent donc être isthme sont yy, zz fig. 2 et uu fig. 3 ;

Si l'isthme est en yy toute ligne fermée se présente d'une manière analogue à celle — . — . — de la figure 2, ce qui exige dans ce cas que

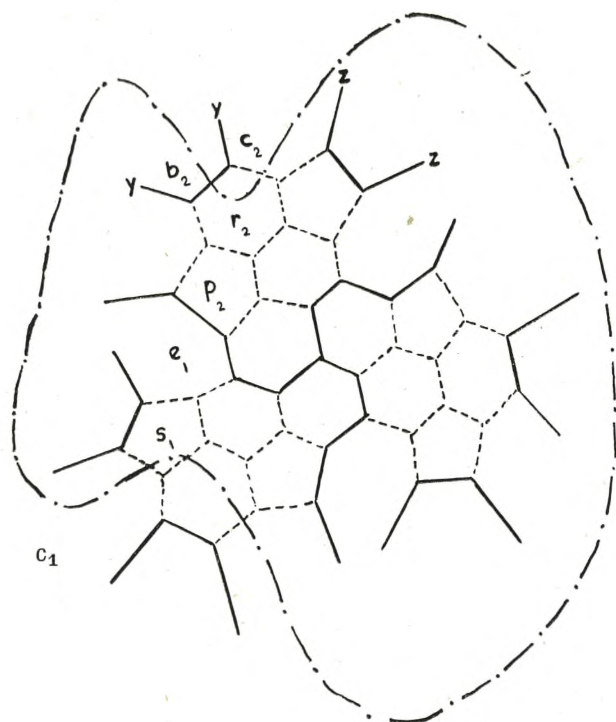


Fig. 2.

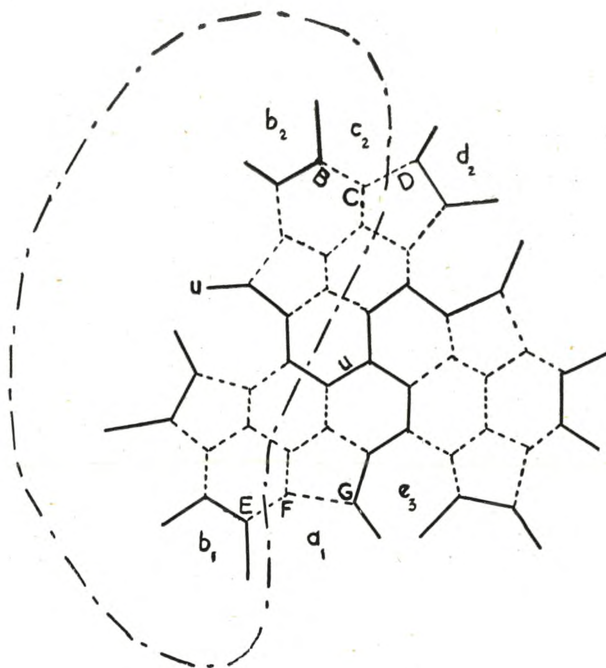


Fig. 3.

b, *c*, soit une même région dans G et que cette région [1] *b*, *c*, forme avec *r*, *p*, *c*, *s* un anneau de Birkhoff rendant G réductible.

Toute autre ligne fermée analogue, exigera aussi un anneau de Birkhoff et la réduction de G.

L'isthme en *zz* exigera de la même façon la réduction de G.

Pour l'isthme en *uu* toute ligne fermée possible sauf celle marquée — . — . — . — dans figure 3 exige un anneau de Birkhoff. Quand à celle marquée, elle exige que a_1 et c_2 soit une seule région. Les six points, B C D et E F G sont des sommets à cette région, si elle n'a que ces six points comme sommets, B E serait une arête. b_1 b_2 seraient une même région et on aura un anneau de Birkhoff de cinq ou trois régions, d'autre part d_1 et e_3 sont une même région et on a un anneau de Birkhoff de quatre régions. Donc pour qu'une réduction soit évitée, il faudrait qu'il existe deux sommets au moins entre D et G et au moins un entre B et E, donc la région $a_1 c_2$ est un polygone d'au moins neuf côtés ce qui d'une façon aide à démontrer l'inexactitude de la relation.

La figure G n'est donc plus un cas rebelle.

---

(1) G. Birkhoff, *The reducibility of Maps*. Ext. : *American Journal of Mathematics*, t. XXXV, fasc. 2, 1913, p. 115-128.

TRANSPIRATION AND STOMATAL FREQUENCY IN *FAGONIA ARABICA*, L. [1]

BY

MONTASIR, A. H., M. SC., PH. D.
PROFESSOR OF BOTANY; IBRAHIM UNIVERSITY

AND

SHAFEY, M., M. SC.
ASSISTANT LECTURER; CAIRO UNIVERSITY

CONTENTS

---

[1] Communication présentée en séance du 4 mai 1953.

I. INTRODUCTION

The rate of transpiration in plants may be determined by collecting the water vapour transpired by the plant, by determining the changes in the weight of the plant due to loss of water or by determining the amount of water absorbed by the plant in exchange for that lost by transpiration.

Some investigators (Lloyd 1912), used to determine the transpiration rate from cut shoots while examining the behaviour of stomata of a rooted plant. Loftfield 1921, tried to correlate transpiration rate with the behaviour of the stomata and concluded that the stomata may be more or less regulatory. Montasir and Migahid 1934, found that in cut shoots, the water content is the chief limiting factor of transpiration and that plants offer a resistance to transpiration in response to decrease of their total water content. Montasir 1948, working on the rate of transpiration in some desert plants, concluded that the transpiration rate is higher in xerophytes than in mesophytes and that spine formation is an attempt to lower the total transpiration, an attempt which is successful to a very limited extent. He found also that stomatal control of transpiration is very poor and that transpiration is mainly limited by the decreasing water content.

In the present work, the rate of transpiration from *Fagonia arabica*, L., a common desert plant, was determined from :

a) plants growing in their natural habitat;

b) cut shoots left to wilt on a torsion balance;

c) shoots supplied with water from a potometer;

d) potted plants.

The relation between transpiration rate and the degree of maturity of the transpiring organ was also studied.

Experiments, were carried out to study the effect of the stomatal behaviour on the rate of transpiration of the plant.

It was found necessary to study the correlation, if any, between the

number of stomata per unit area and the rate of transpiration from *Fagonia arabica*. For this reason, the stomatal frequency in the different organs of the plant was determined.

II. TRANSPIRATION

A. Method

1. *Plants growing in their natural habitat.* — Montasir and Migahid 1934, passed a current of air at a rate of 100 litres per hour over the plant and collected the water vapour in a series of U-tubes containing hygroscopic substances. They came to the conclusion that such method is unsatisfactory because the drying agents could not absorb all the water vapour transpired by the plant.

In the present investigation, the soil surface was covered with a rubber sheet and a bell jar was inverted over the plant. Under the bell jar there is a weighing bottle containing calcium chloride, a hair hygrometer and a thermometer together with the plant. At the end of the experiment the calcium chloride was reweighed. The experiment was repeated several times in different localities and under different conditions. A control experiment was carried out at the same time in order to find out the water vapour in the air under a similar jar. At the beginning of the experiment, the relative humidity decreases slightly due to the presence of the drying agent. After few minutes (2-5 min.) the relative humidity rises again reaching 100 % as indicated by the hygrometer under the jar. The temperature inside the jar was found to be higher than that of the atmosphere. Drops of water were seen on the inner walls of the jar. It is clear that the drying agent was unable to absorb all the water vapour transpired by the plant, though the experiments did not continue except for short periods of 10-15 minutes. The results obtained from such experiments were found to be untrustworthy.

2. *Detached plant parts.* — Maximov 1928, pointed out that for a short time after detaching the plant part, the behaviour of the latter

towards transpiration approaches very closely to that of the rooted plant from which it was detached. The rate of transpiration during the very short period immediately after its detachment, is taken to be almost the same as the rate from a rooted plant at the moment of cutting.

With an instrument like the torsion balance, the experiment could be started immediately after detachment. Moreover the torsion balance has the advantage of the possibility of taking readings at very short intervals of time. The only disadvantage is the necessity of carrying the experiment under the conditions of more or less still air, so as to avoid swinging the arm of the balance. The torsion balance in use in this investigation has a maximum load of 50 mgm. and a single division is equivalent to 0.5 mgm.

In some cases a sensitive balance was used in place of the torsion balance, in order to use a relatively large shoot whose weight is much greater than the maximum load of the torsion balance.

Only healthy plants growing under natural conditions were used. The required part of the plant was cut with a sharp razor and the cut end was blocked with a thin film of vaseline and hung to a string (the weight of which was subtracted from each weight) and weighings were recorded at the intervals shown in the tables.

3. *Plant parts in Potometers.*—The deviation from rooted plants would be diminished to a certain extent if the cut parts were supplied with water from a potometer. In potometer experiments, the transpiring surface is much greater than the absorbing surface due to the absence of root hairs in the cut shoots. Moreover, the root pressure which is a valuable factor in forcing the sap upwards in a rooted plant is not represented in cut shoots. Potometer experiments were carried out for comparing results obtained with those obtained from experiments of torsion balance or potted plants.

The part of the plant which was to be used in the experiment was cut rapidly from a healthy plant, immediately fitted in the potometer. Water in the free arm of the potometer is covered with a thin film of parafin to avoid evaporation from places other than the plant surface. Weighings are made at intervals.

4. *Potted plants.* — This is supposed to be the most accurate method for measuring the rate of transpiration. Usually glazed or aluminium pots were used for the purpose after covering the surface of the soil with a moderately thick layer of wax to avoid evaporation from surfaces other than the transpiring plant. Weighings were made at intervals of one hour for 24 hours.

In all cases the air temperature was recorded with a sensitive thermometer hung freely in the experimental conditions. The relative humidity is recorded using a dry and wet bulbs thermometers. It was found more convenient to calculate the relative humidity deficit, since the rate of water loss from the plant has been supposed to be directly proportional to it.

5. *Calculating the results.* — The rate of transpiration was calculated in grams of water per decimeter square, of the transpiring surface per hour. Such rate of transpiration was calculated at every interval, and moreover, the average rate during successive hours was calculated in cases of experiments run for more than one hour. These determinations were also represented graphically.

It was also found suitable to express the rate of water loss as percentage of the weight of the plant at the time of observation related to the initial fresh weight. This was also expressed graphically against time.

The amount of transpiration, as measured in either of the above three methods, was correlated primarily with one or more of the following factors : air temperature, relative humidity deficit, water content and the stomatal apertures, besides a number of other factors such as light and nature of the plant organ studied.

6. *Determination of the water content of the plant.*—Knight 1917, used to determine differences in the water content by the difference in the amounts of water absorbed and transpired, but did not give a constant expression of the water content. Livingston and Brown 1912, used to express the water content as a percentage of the dry weight. In the present investigation it is expressed in terms of grams of water per gram of dry weight. At the end of the experiment, the plant was transferred to an electric oven at a temperature of 100-105 °C.

7. *Determination of the Area of the Transpiring Surface.*—It was found that all the green parts of *Fagonia arabica* contain stomata. Any green part of the plant must be taken into consideration when the transpiring surface is to be measured. The planimeter method, employed by several investigators such as Muencher 1915, Loftfield 1921, Montasir and Migahid 1934, and Montasir 1948 can be employed for measurements of the blade surfaces only. The area obtained by the planimeter was multiplied by two, since stomata are nearly equally distributed on both surfaces. The stem and petioles were treated as cylinders and the transpiring surface was calculated by measuring the diameters by means of a micrometer screw gauge reading to 0.01 mm., and in such measurements care was taken not to bruise the surface with the instrument.

In the case of larger shoots of *Fagonia arabica* with numerous leaves, spines and lateral branches, the leaves, spines and stem parts were sorted into piles, the members of which were almost the same in size, and the area of one member only of each was determined. From the total area of the shoot the area occupied by the leaf bases, spines and attachments of lateral branches was subtracted.

The big spines of *Fagonia* were treated as cylinders and their surface areas were calculated by taking two pairs of measurements of the diameter, one at the broader part of the spine (at the base) and the other at the narrowest apical part. The mean of these four measurements was taken to be the actual diameter of the cylinder. The length was accurately measured and the surface area calculated.

8. *Determination of the stomatal aperture.* — The direct observation of stomatal movement in uninjured leaves under the microscope which was tried by some investigators was inapplicable in the case of *Fagonia arabica* owing to lack of transparency as well as to the difficulty of applying it to stems and spines of *Fagonia*. The method adopted in this investigation was the microscopical examination of readily fixed strips of the epidermis. The fixative used was absolute alcohol, the walls of the guard cells become readily dehydrated and fixed in the shape they were in when immersed. The rapidity of stripping and plunging in alcohol is necessary. The strips were mounted on a slide and stained with a concentrated

solution of congo red or iodine in absolute alcohol. The leaves or shoots which were used for stomatal investigation were chosen to be similar to those experimented on. It was the width of the stomatal aperture which was taken into consideration in this investigation. Measurements were made by means of a calibrated eye piece micrometer scale, a single division of which is equivalent to 3.44 microns under the high power of the microscope. Ten stomata, taken at random, were measured from each strip and three strips made in each case.

See fig. 1 to 9 and table 1 to 9, on pp. 258 to 265.

B. Results.

EXPT. 1. *Transpiration from detached leaves using a torsion balance.*

Time : 11.40 a.m.-12.40 p.m. in shade and still air;

Fresh weight : 14.15mgm;

Dry weight : 2.80 mgm;

Transp. area : 0.68 cm. sq.

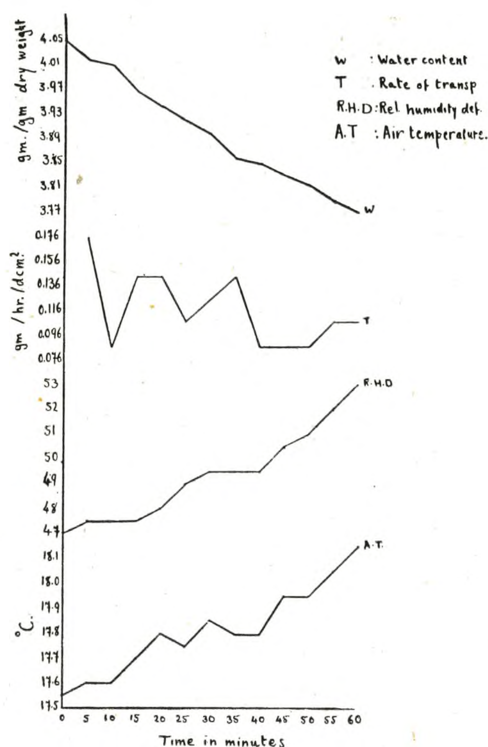


Fig. 1 — Curves of transpiration rate (T.), water content per gram of dry weight (W.), relative humidity deficit (R.H.D.) and air temperature (A.T.). Based on results given in table 1; abcissae represent the time in minutes.

Table 1.

TIME FROM ZERO IN MINS.	WEIGHT OF LEAF IN MGM.	TOTAL LOSS OF WATER IN MGM.	RATE OF TRANSP. GM/HR. DCM.	WATER CONT. GM/GM. DRY WT.	AIR TEMP. C	RELATIVE HUMIDITY DEFICIT
—	14.15	—	—	4.050	17.55	47.0
5	14.05	0.10	0.176	4.018	17.60	47.5
10	14.00	0.15	0.088	4.000	17.60	47.5
15	13.92	0.23	0.144	3.964	17.70	47.5
20	13.84	0.31	0.144	3.943	17.80	48.0
25	13.78	0.37	0.108	3.921	17.75	49.0
30	13.71	0.44	0.126	3.897	17.85	49.5
35	13.63	0.52	0.144	3.868	17.80	49.5
40	13.58	0.57	0.088	3.850	17.80	49.5
45	13.53	0.62	0.088	3.832	17.95	50.5
50	13.48	0.67	0.088	3.815	17.95	51.0
55	13.42	0.73	0.108	3.792	18.05	52.0
60	13.36	0.79	0.108	3.771	18.15	53.0

Mean rate of transpiration = 0.118 gm./hr./dcm. sq.

EXPT. 2. *Transpiration from spines using torsion balance.*

Time : 12.45 a.m.-1.45 p.m.

Fresh weight : 18.30 mgm;

Dry weight : 5.75 mgm;

Transp. area : 0.40 cm.sq.;

In shade and still air.

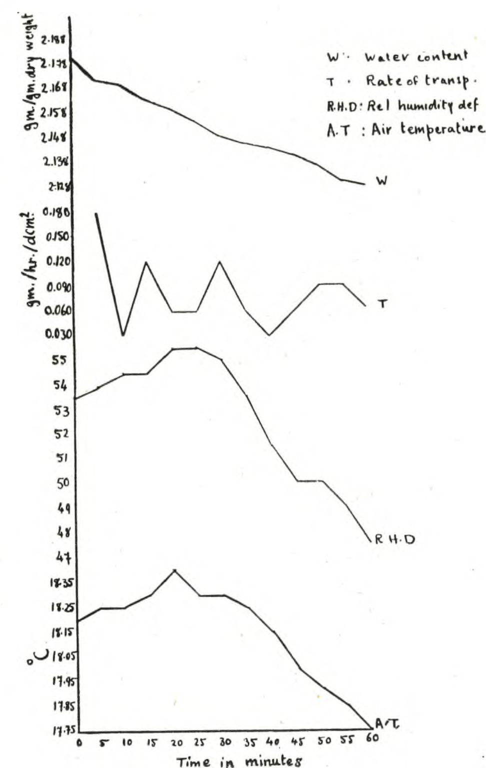


Fig. 2. — Curves of transpiration rate (T.). water content per gram of dry weight (W.), relative humidity deficit (R.H.D.) and air temperature (A.T.). Based on results given in table 2; abcissae represent time minutes.

Table 2.

TIME FROM ZERO IN MINS.	WEIGHT OF SPINES IN MGM.	TOTAL LOSS OF WATER IN MGM.	RATE OF TRANSP. GM/HR. DCM. SQ.	WATER CONT. GM/GM. DRY WT.	AIR TEMP. C	RELATIVE HUMIDITY DEFICIT
—	18.30	—	—	2.182	18.20	53.5
5	18.24	0.06	0.180	2.172	18.25	54.0
10	18.23	0.07	0.030	2.170	18.25	54.5
15	18.19	0.11	0.120	2.164	18.30	54.5
20	18.17	0.13	0.060	2.160	18.40	55.5
25	18.15	0.15	0.060	2.155	18.30	55.0
30	18.11	0.19	0.120	2.149	18.30	55.0
35	18.09	0.21	0.060	2.146	18.25	53.5
40	18.08	0.22	0.030	2.144	18.15	51.5
45	18.06	0.24	0.060	2.141	18.00	50.0
50	18.03	0.27	0.090	2.137	17.92	50.0
55	18.00	0.30	0.090	2.130	17.85	49.0
60	17.98	0.32	0.060	2.128	17.75	47.5

Mean rate of transpiration = 0.080 gm./hr./dcm. sq.

EXPT. 3. Transpiration from young spines using torsion balance.

Time : 5-6 p.m. ;

Fresh weight : 15.55 mgm ;

Dry weight : 5.00 mgm ;

Transp. area : 0.312 cm. sq. ;

In shade and still air.

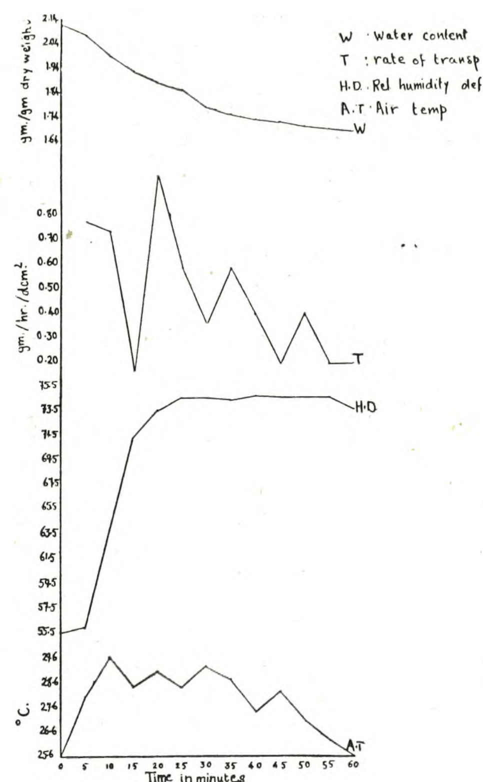


Fig. 3. — Curves of transpiration rate (T.), water content per gram of dry weight (W.), relative humidity deficit (H.D.) and air temperature (A.T.). Based on results given in table 3 ; abcissae represent the time in minutes.

TABLE 3.

TIME FROM ZERO IN MINS.	WEIGHT OF SPINES IN MGM.	TOTAL LOSS OF WATER IN MGM.	RATE OF TRANSP. GM/HR. DCM.	WATER CONT. GM/GM. DRY WT.	AIR TEMP. C	RELATIVE HUMIDITY DEFICIT
—	15.55	—	—	2.11	25.60	55.5
5	15.35	0.20	0.770	2.07	28.00	56.0
10	14.90	0.65	1.735	1.98	29.60	63.8
15	14.60	0.95	1.155	1.92	28.40	71.2
20	14.55	1.20	0.962	1.87	29.00	73.5
25	14.20	1.35	0.578	1.64	28.40	74.5
30	13.85	1.70	1.348	1.77	29.20	74.5
35	13.70	1.85	0.578	1.74	28.70	74.4
40	13.00	1.95	0.385	1.72	27.40	74.6
45	13.55	2.05	0.192	1.71	28.20	74.5
50	13.45	2.15	0.385	1.69	27.00	74.5
55	13.40	2.20	0.192	1.68	26.20	74.5
60	13.35	2.25	0.192	1.67	25.60	73.5

Mean rate of transpiration = 0.706 gm./hr./dcm. sq.

EXPT. 4. Transpiration from old spines using torsion balance.

Time : 10.50 a.m. - 4.50 p.m. ;

Fresh weight : 21.65 mgm ;

Dry weight : 6.50 mgm ;

Transpiring area : 0.436 cm. sq. ;

In shade and still air.

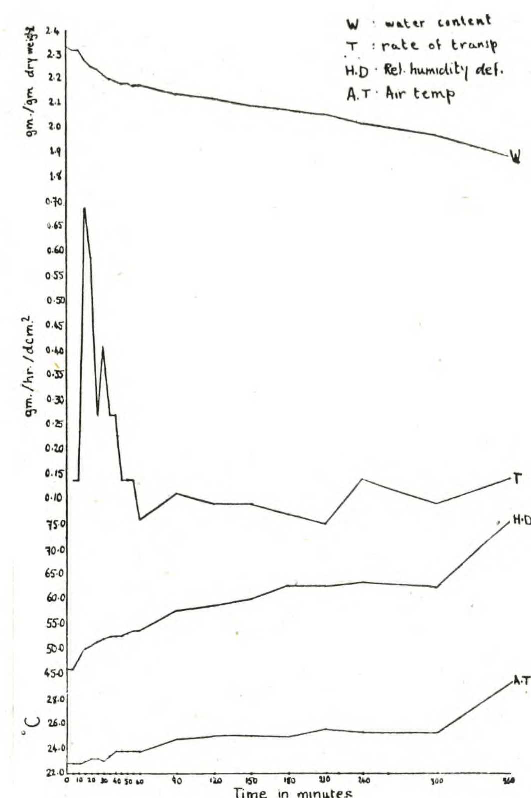


Fig. 4. — Curves of transpiration rate (T.), water content per gram of dry weight (W.), relative humidity deficit (H.D.) and air temperature (A.T.). Based on results given in table 4 ; abcissae represent the time in minutes.

TABLE 4.

TIME FROM ZERO IN MINS.	WEIGHT OF SPINES IN MGM.	TOTAL LOSS OF WATER IN MGM.	RATE OF TRANSP. GM/HR. DCM.	WATER CONT. GM/GM. DRY WT.	AIR TEMP. C	RELATIVE HUMIDITY DEFICIT	MEAN RATE OF TRANSP.
—	21.65	—	—	2.33	22.8	47.5	
5	21.60	0.05	0.137	2.32	22.75	47.5	
10	21.55	0.10	0.137	2.316	22.85	48.2	
15	21.30	0.35	0.685	2.281	23.10	50.0	
20	21.10	0.55	0.348	2.253	23.15	50.6	
25	21.00	0.65	0.274	2.239	23.20	51.5	
30	20.85	0.80	0.411	2.218	23.10	51.8	0.267
35	20.75	0.90	0.274	2.204	23.38	52.3	
40	20.65	1.00	0.274	2.190	23.90	52.9	
45	20.60	1.05	0.137	2.183	23.90	52.9	
50	20.55	1.10	0.137	2.176	23.90	53.0	
55	20.50	1.15	0.137	2.169	23.80	53.5	
60	20.48	1.17	0.060	2.166	23.90	53.7	
90	20.25	1.40	0.105	2.134	24.85	57.5	
120	20.05	1.60	0.092	2.106	25.00	58.8	0.098
150	19.85	1.80	0.092	2.078	25.10	59.8	
180	19.70	1.95	0.069	2.057	25.10	62.5	0.080
210	19.60	2.05	0.046	2.043	25.60	62.5	
240	19.30	2.35	0.137	2.001	25.50	63.0	0.091
300	18.90	2.75	0.092	1.945	25.40	62.2	0.092
360	18.30	3.35	0.137	1.861	29.40	75.0	0.137

EXPT. 5. *Transpiration from a cut shoot using a torsion balance.*

Time : 12.30 a.m. - 3.10 p.m. in shade and still air and from 3.10 p.m. 4.30 p.m. in direct sun light;

Fresh weight : 4.92 gm.;

Dry weight : 1.70 gm.;

Transpiring area : 174.7 cm. sq.

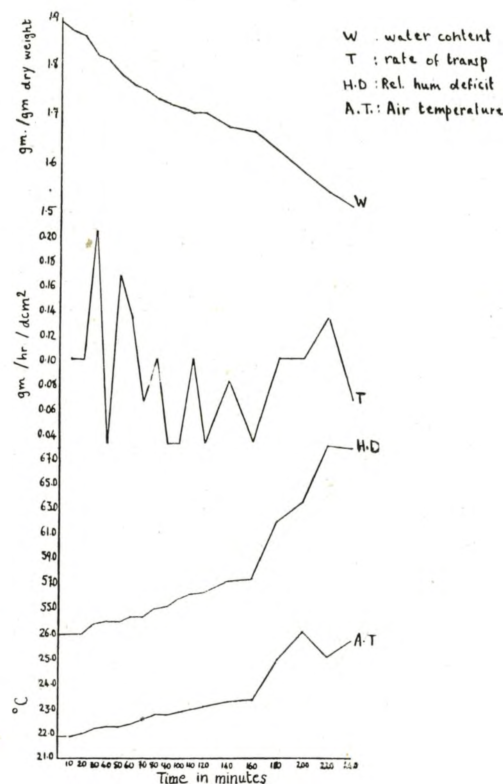


Fig. 5. — Curves of transpiration rate (T.), water content per gram of dry weight (W.), relative humidity deficit (H.D.) and air temperature (A.T.). Based on results given in table 5; abcissae represent the time in minutes.

TABLE 5.

TIME FROM ZERO IN MINS.	WEIGHT OF SHOOT IN GM.	TOTAL LOSS OF WATER IN GM.	RATE OF TRANSP. GM/HR DCM.	WATER CONT. GM/GM. DRY WT.	AIR TEMP. C	RELATIVE HUMIDITY DEFICIT	MEAN RATE OF TRANSP.
—	4.92	—	—	1.890	21.9	53.0	
10	4.89	0.03	0.103	1.870	21.9	53.0	
20	4.86	0.06	0.103	1.860	22.0	53.0	
30	4.80	0.12	0.206	1.820	22.3	53.8	0.125
40	4.79	0.13	0.034	1.810	22.3	54.0	
50	4.74	0.18	0.170	1.780	22.3	54.0	
60	4.70	0.22	0.136	1.760	22.4	54.5	
70	4.68	0.24	0.068	1.750	22.6	54.8	
80	4.65	0.27	0.103	1.730	22.8	55.0	
90	4.64	0.28	0.034	1.720	22.8	55.2	0.062
100	4.63	0.29	0.034	1.710	22.9	55.8	
110	4.60	0.32	0.103	1.705	23.0	56.2	
120	4.59	0.33	0.034	1.700	23.1	56.4	
140	4.54	0.38	0.085	1.670	23.3	57.2	
160	4.52	0.40	0.034	1.660	23.4	57.5	0.074
180	4.46	0.46	0.103	1.620	25.0	62.0	
200	4.40	0.52	0.103	1.580	26.1	63.6	
220	4.32	0.60	0.136	1.540	25.1	68.1	0.102
240	4.28	0.64	0.068	1.510	25.8	68.0	

EXPT. 6. *Transpiration from a cut shoot using a potometer.*

Time : 12.30-3.30 p.m. in shade and still air from 3.30-4.30 p.m. in direct sun light;

Fresh weight : 0.93 gm.;

Dry weight : 0.32 gm.

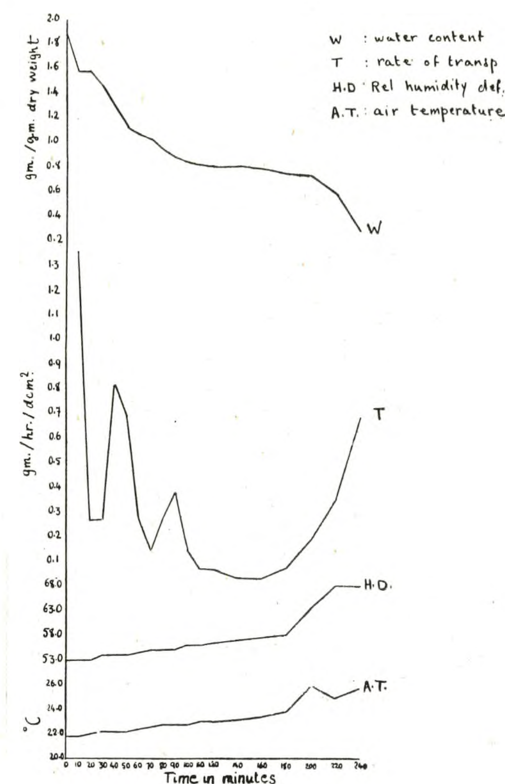


Fig. 6. — Curves of transpiration rate (T.), water content per gram of dry weight (W.), relative humidity deficit (H.D.) and air temperature (A.T.). Based on results given in table 6; abcissae represent the time in minutes.

TABLE 6.

TIME FROM ZERO IN MINS.	WEIGHT OF POTOM. AND PLANT	TOTAL LOSS OF WATER IN MGM.	RATE OF TRANSP. GM/HR. DCM.	WATER CONT. GM/GM. DRY WT.	AIR TEMP. C	RELATIVE HUMIDITY DEFICIT	MEAN RATE OF TRANSP.
—	353.80	—	—	1.90	21.9	53.0	
10	353.70	0.10	1.370	1.59	21.9	53.0	
20	353.68	0.12	0.274	1.587	22.0	53.0	
30	353.66	0.140	0.274	1.470	22.25	53.8	0.616
40	353.60	0.200	0.822	1.280	22.3	54.0	
50	353.55	0.250	0.585	1.120	22.3	54.0	
60	353.53	0.270	0.274	1.060	22.4	54.5	
70	353.52	0.280	0.137	1.030	22.6	54.8	
80	353.50	0.300	0.274	0.970	22.8	55.0	
90	353.47	0.330	0.381	0.880	22.8	55.2	0.177
100	353.46	0.340	0.137	0.840	22.9	55.8	
110	353.45	0.345	0.068	0.830	23.0	56.2	
120	353.45	0.350	0.068	0.810	23.1	56.4	
140	353.44	0.355	0.034	0.800	23.3	57.2	
160	353.44	0.360	0.034	0.780	23.4	57.5	0.045
180	353.43	0.370	0.068	0.750	23.8	58.0	
200	353.40	0.400	0.190	0.730	26.1	63.6	
220	353.35	0.450	0.342	0.680	26.1	68.1	0.405
240	353.25	0.550	0.685	0.270	25.8	68.0	

EXPT. 7. Transpiration from potted *Fagonia arabica* plant.

Time : 12 m.d. (15th. August) — 12 m.d. (16th. August).

Fresh weight : 4.04 gm.

Dry weight : 1.32 gm.

Transpiration area : 120 cm².

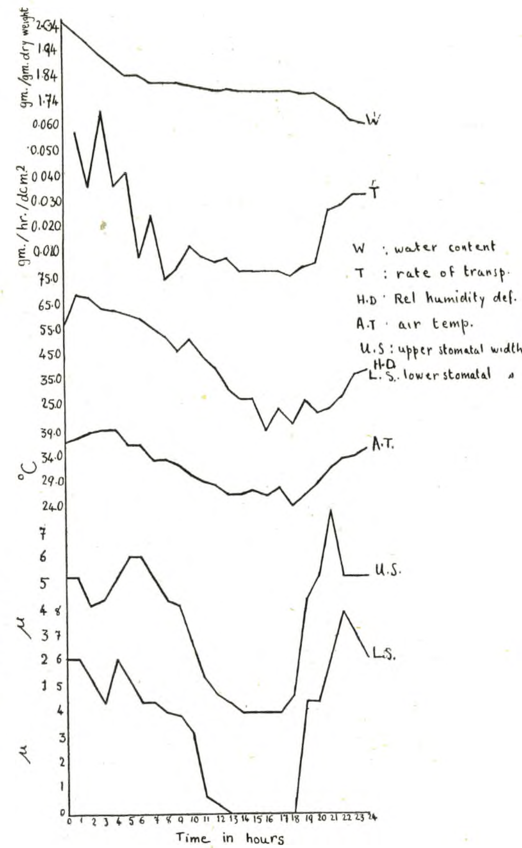


Fig. 7. — Curves of transpiration rate (T.), water content per gram of dry weight (W.), relative humidity deficit (H.D.) air temperature (A.T.), and width of stomatal aperture : upper surface (U.S.), Lower surface L.S. Based on results given in table 7; abcissae represent time in hours.

TABLE 7.

TIME FROM ZERO IN HOURS	WEIGHT OF POT IN GRAMS	TOTAL LOSS OF WATER IN GRAMS	RATE OF TRANSPIRATION gm/hr./dcm²	WATER CONTENT gm/gm dry wt	AIR TEMP. °C	REL. HUM. DEF.	UPPER STOMATAL WIDTH μ	LOWER STOMATAL WIDTH μ
—	8605.000	—	—	2.060	37.0	58	5.3	6.1
1	8605.930	0.070	0.058	2.010	38.0	69	5.3	6.1
2	8605.885	0.115	0.037	1.974	39.0	68	4.2	5.3
3	8605.805	0.195	0.066	1.915	39.5	64	4.4	4.4
4	8605.760	0.240	0.037	1.880	39.5	53	5.3	6.1
5	8605.710	0.290	0.042	1.842	36.5	62	6.1	5.3
6	8605.700	0.300	0.009	1.835	36.5	61	6.1	4.4
7	8605.670	0.330	0.025	1.812	33.5	53	5.3	4.4
8	8605.670	0.330	0.000	1.812	33.5	53	4.4	4.0
9	8605.665	0.335	0.004	1.809	32.5	47	4.2	3.9
10	8605.649	0.351	0.013	1.797	30.5	52	2.8	3.2
11	8605.638	0.362	0.009	1.789	29.0	45	1.4	0.7

(cont. table 7).

12	8605.630	0.370	0.007	1.780	28.5	40	0.7	0.4
13	8605.620	0.380	0.008	1.775	26.5	32	0.4	0.0
14	8605.618	0.382	0.003	1.774	26.5	28	0.0	0.0
15	8605.615	0.385	0.003	1.771	27.0	28	0.0	0.0
16	8605.613	0.387	0.003	1.770	26.5	15	0.0	0.0
17	8605.611	0.389	0.003	1.769	28.0	24	0.0	0.0
18	8605.610	0.390	0.001	1.768	24.5	18	0.7	0.0
19	8605.605	0.395	0.004	1.764	26.5	27	4.4	4.4
20	8605.598	0.402	0.006	1.759	28.0	22	5.3	4.4
21	8605.565	0.435	0.027	1.734	31.5	24	7.9	6.1
22	8605.520	0.480	0.029	1.700	33.5	28	5.3	7.9
23	8605.486	0.520	0.033	1.650	34.0	37	5.3	7.0
24	8605.440	0.560	0.033	1.640	35.5	39	5.3	6.1

C. DISCUSSION OF THE RESULTS OF TRANSPIRATION

Experiments 1 and 2 were carried out under more or less similar conditions of air temperature and relative humidity deficit (being run successively) as seen from tables 1 and 2. In the first, a trifoliate leaf of *Fagonia arabica*, L. was used, while in the second, a pair of spines of the plant was left to transpire. The water content of the leaf and that of the spines were 4.050 and 2.192 gm./gm. dry weight, whereas the mean rates of transpiration were 0.118 and 0.080 gm./hr./dcm.² respectively. In other words, spine formation in *Fagonia* has protective effect against water loss from the plant.

Experiments 3 and 4, were performed on a young and old pair of spines of the plant. The mean rates of transpiration were 0.706 and 0.127 gm./hr./dcm.² respectively. This shows that the young parts of the plant transpire more actively than the older ones.

Experiments 5 and 6 were carried out simultaneously under the same conditions. In the first, a branch of the *Fagonia arabica*, L. was left to wilt, while a similar part was fixed in a potometer in the second. The water content of the experimental parts was more or less equal; but the mean rates of transpiration were greatly different, being 0.09 and 0.31 gm./hr./dcm.² respectively.

The relatively high rate of transpiration in the case of the branch supplied with water from a potometer may be explained by the fact arrived

to by Montasir and Migahid 1934, that the plant transpires more actively if there is excess of water in situ to be used.

The transpiration curve in experiment 7, carried on a potted plant, goes more or less in the same direction of the successive resultants of the factors operating on the transpiring plant.

The stomata of both surfaces were nearly widely open at the start of the experiment. The transpiration curve goes in the direction of the air temperature and relative humidity deficit. In other words, when the stomata were wide open, water loss is controlled by factors concerned in evaporation alone.

Later, the stomata became gradually closed. The period after which complete closure was reached is different in both upper and lower surfaces, being attained after 14 and 15 hours respectively.

The stomata were either half-closed or completely shut from 9 p.m. to 6 a.m. During that time, there was a marked fall in the curves of the atmospheric conditions, but nevertheless, the curve of the transpiration rate remained nearly constant at its minimum value. This means that when the stomata were half-closed or completely shut, the effectiveness on the rate of water loss of changes in the magnitude of the meteorological factors is almost nil.

The stomata open again very widely from 8 a.m. to 10 a.m. this may be a result of the sun condition, which involves a great increase in air temperature and relative humidity deficit, as well as the intensity of light. During these two hours, a marked parallelism can be observed between the transpiration curve on the one hand, and the curves of the atmospheric conditions on the other.

Loftfield 1921, concluded that when the stomata are wide open, transpiration is the result of the action of the factors of evaporation alone. As the stomata close, stomatal regulation is still largely overshadowed by these factors. When closure is almost complete, that regulation of water loss by the stomata is very close.

Later in 1929, Seybold, working on some plants in the Egyptian Arabian desert found that some of these plants transpire water much more extensively than a mesophyte. He concluded that the transpiration resistance is much higher in xerophytes than in mesophytes.

III. TRANSPIRATION AND THE DEGREE OF MATURITY

A leaf is said to be "young" when it is near the terminal bud, and "old" when it is several internodes away from the growing points.

Discussing the results of experiments 8 (table 8 and fig. 8), one can see that the younger leaf had a smaller water content than the older; and transpires more actively than the latter. This observation, that young parts of the plants transpire more extensively than the older, had been noticed in experiments 3 and 4.

The higher transpiration rate from young parts, as compared with older ones, is possibly due to the higher cuticular transpiration from the former, supplementing the stomatal transpiration. Cuticular transpiration was stated by Maximov 1931, to be as the stomatal in very young parts of the plant. The cuticle is much more developed in old parts of the plant.

See fig. 8 and table 8, p. 268.

EXPT. 8. Performed on young and old leaves of a Fagonia arabica plant and using a torsion balance.

Time : 3.10 p.m. - 5.10 p.m.;

In shade and still air

Fresh weight :
young : 18.35 mgm.
old : 32.20 mgm.

Dry weight :
young : 3.72 mgm.
old : 5.44 mgm.

Transpiration area :
young : 0.82 cm. sq.
old : 1.30 cm. sq.

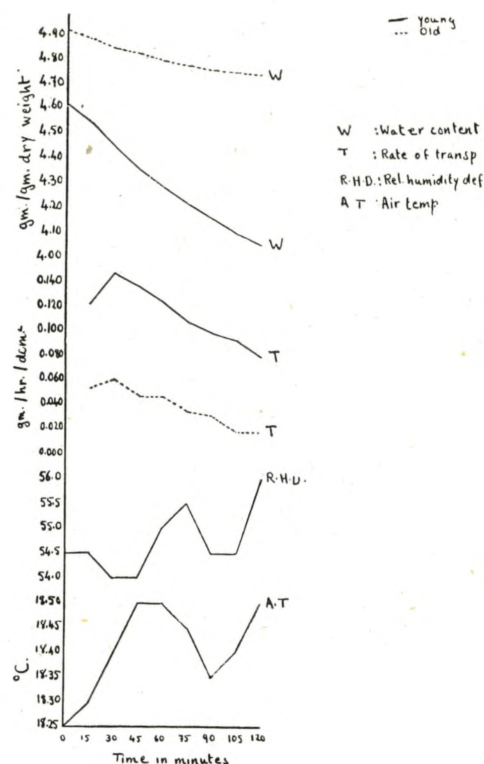


Fig. 8. — Curves of transpiration rate (T.—young. T. .... old), water content per gram of dry weight (W.), air temperature (A.T.), relative humidity deficit (R.H.D.). Based on results given in table 8; abscissae represent time in minutes.

TABLE 8.

TIME FROM ZERO IN MINS.	RATE OF TRANSP. GM./HR./DCM.SQ.		WATER CONTENT GM./GM. DRY WT.		AIR TEMP. C	RELATIVE HUMIDITY DEFICIT
	YOUNG	OLD	YOUNG	OLD		
—	—	—	4.61	4.92	18.25	54.5
15	0.122	0.055	4.54	4.88	18.30	54.5
30	0.146	0.061	4.44	4.84	18.40	54.0
45	0.135	0.046	4.35	4.82	18.50	54.0
60	0.122	0.046	4.28	4.79	18.50	55.0
75	0.107	0.035	4.21	4.77	18.45	55.5
90	0.098	0.030	4.15	4.75	18.35	54.5
105	0.092	0.018	4.09	4.74	18.40	54.5
120	0.079	0.018	4.04	4.73	18.50	56.0

Mean rate of transpiration in a young leaf = 0.112 gm.hr./dcm.sq.
Mean rate of transpiration in an old leaf = 0.037 gm.hr./dcm.sq.

IV. STOMATAL BEHAVIOUR

The behaviour of the stomata was investigated during a relatively hot day of August.

Strips of the epidermis were taken off the upper and lower surfaces of leaves of a potted *Fagonia arabica,* L. plant. The strips were immediately plunged in absolute alcohol and the stomatal width determined using a standerdised eye-piece micrometer. The results are shown in table (9) and represented graphically in fig. (9).

In *Fagonia,* there is a marked parallelism between the behaviour of the stomatal apertures of the two leaf surfaces. However, there is a tendency of the upper stomata to open widely for longer a time than the lower ones and to reach the condition of complete closure a little later, remaining closed for a shorter time than the lower stomata. The upper stomata become more widely open in the morning at 9 a.m., while the lower stomata reach the above condition a little later at 10 a.m. The apertures then begin to be nearly half-closed until the lates afternoon when they begin to open widely again. The upper stomata remain fully open for a longer time than the lower stomata but a little later. The apertures of the upper stomata reach the condition of complete opening at 5-6 p.m., while the lower stomata open completely at 4 p.m. Complete closure of the apertures of both upper and lower stomata begins at 2 a.m. in the upper stomata remaining for three hours, while the lower stomata attain the condition of complete closure at 1 a.m., the stomata remaining closed for five hours.

See fig. 9 and table 9, p. 270.

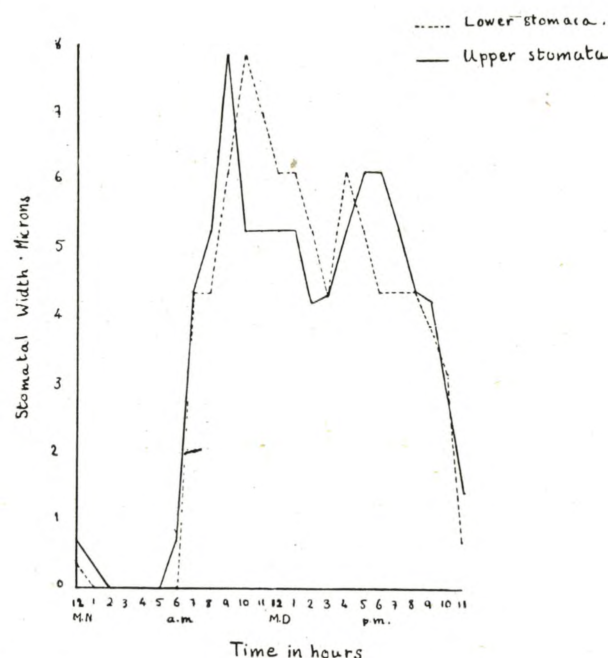


Fig. 9. — Curves showing the stomatal behaviour (. . . .) lower stomata, (—) upper stomata. Ordinate, represents stomatal width in microns, abcissae, represents time in hours.

TABLE 9.

Stomatal Behaviour.

(Examination began at midnight and continued for 24 hours.)

TIME	UPPER STOMATAL WIDTH μ	LOWER STOMATAL WIDTH μ	TIME	UPPER STOMATAL WIDTH μ	LOWER STOMATAL WIDTH μ
12 m. n.	0.70	0.35	12 m. d.	5.25	6.12
1 a. m.	0.35	0.00	1 p. m.	5.25	6.12
2 —	0.00	0.00	2 —	4.20	5.25
3 —	0.00	0.00	3 —	4.37	4.37
4 —	0.00	0.00	4 —	5.25	6.12
5 —	0.00	0.00	5 —	6.12	5.25
6 —	0.70	0.00	6 —	6.12	4.37
7 —	4.37	4.37	7 —	5.25	4.37
8 —	5.25	4.37	8 —	4.37	4.40
9 —	7.87	6.12	9 —	4.20	3.85
10 —	5.25	7.87	10 —	2.80	3.15
11 —	5.25	7.00	11 —	1.40	0.70

V. STOMATAL FREQUENCY

It was rather interesting to study the correlation, if any, between the number of stomata per unit area and the rate of transpiration from *Fagonia arabica,* L. For this purpose, the stomatal frequency in the different organs of the plant was studied.

A. METHOD

A standardised squared occular micrometer was used for the study of the stomatal frequency in the green parts of *Fagonia arabica,* L. The area of one square equals 0.014 mm² under the high power of the microscope. It was also desiderable to find out the number of epidermal cells per mm².

Strips of the epidermis were taken off and plunged at once in absolute alcohol and stained with a solution of iodine or congo-red in absolute alcohol.

Usually ten determinations of the stomatal frequency were made in each strip and the mean value was calculated using the "standard deviation method $(\frac{d^2}{n})$ where d is the difference between the determinations and their average value and n the number of these determinations.

B. RESULTS

The results of the stomatal frequency determinations are shown in tables 10-15.

TABLE 10.

Stomatal Frequency of Young Leaves.

UPPER EPIDERMIS.			
No. of stomata/mm²	No. of epid. cells/mm²	No. of stomata/mm²	No. of epid. cells/mm²
—	—	—	—
571	3071	429	2643
571	3000	357	2715
714	3210	357	2857
643	2928	429	2715
643	3500	429	2571
500	3357	429	2857

	714	3572	429	2715
	786	3071	429	2857
	643	3432	429	2786
	786	3572	357	2715
Mean	657 ± 32.6	3271 ± 67.5	407 ± 10.5	2743 ± 29.5
	500	3432	357	2571
	500	3357	500	2428
	714	3714	571	2357
	786	3725	500	2428
	714	3572	500	2715
	714	3714	500	2500
	571	3285	500	2357
	643	3643	500	2571
	643	3875	429	2571
	857	3143	429	2543
Mean	664 ± 39.0	3544 ± 68.4	479 ± 17.0	2514 ± 35.7

Table 11.

Stomatal Frequency of Old Leaves.

	UPPER EPIDERMIS.		LOWER EPIDERMIS.	
	No. of stomata/mm²	No of epid. cells/mm²	No. of stomata/mm²	No. of epid. cells/mm²
	429	3286	357	2428
	500	2500	357	2357
	429	2715	429	2500
	429	2786	357	2571
	357	2643	357	2428
	429	2571	357	2286
	500	2571	429	2500
	357	2500	214	2286
	500	2715	286	2071
	429	2643	357	2000
Mean	436 ± 15.8	2593 ± 44.9	350 ± 19.5	2343 ± 55.8
	429	2500	286	2214
	571	2142	357	2142
	429	2000	357	2000
	357	2357	429	2357
	500	2643	286	2286
	429	2428	357	2071
	429	2500	286	2142
	357	2214	357	2000
	429	2142	286	1928
	643	2071	357	2071
Mean	457 ± 27.2	2300 ± 64.6	336 ± 14.5	2121 ± 40.3

Table 12.

Stomatal Frequency in Stems.

	YOUNG.		OLD.	
	No. of stomata/mm²	No. of epid. cells/mm²	No. of stomata/mm²	No. of epid. cells/mm²
	357	3500	214	3210
	286	3527	286	3432
	357	3643	357	3357
	357	3643	357	3643
	214	3857	214	3500
	357	3500	357	3357
	286	3714	286	3500
	429	3572	286	3572
	241	3929	214	4714
	357	3432	214	3432
Mean	321 ± 20.8	3615 ± 51.4	279 ± 17.8	3472 ± 44.9

Table 13.

Stomatal Frequency in Spines.

	YOUNG.		OLD.	
	No. of stomata/mm²	No. of epid. cells/mm²	No. of stomata/mm²	No. of epid. cells/mm²
	286	2214	286	2428
	357	2142	357	2286
	357	2214	357	2214
	286	2000	286	2000
	357	2071	286	2500
	286	2286	286	2142
	286	2428	257	2428
	214	1643	214	1928
	214	1714	214	2286
	266	1857	214	2071
Mean	291 ± 15.9	2057 ± 76.2	286 ± 17.8	2228 ± 57.8

TABLE 14.

Stomatal Frequency in Petioles.

YOUNG.		OLD.	
No. of stomata/mm^2	No. of epid. cells/mm^2	No. of stomata/mm^2	No. of epid. cells/mm^2
286	3500	214	2857
286	2715	357	2715
214	2786	286	2786
214	2857	214	2500
357	2928	214	3786
214	2857	286	2571
357	2500	286	2500
286	2928	214	2643
357	3000	214	2517
214	2857	286	2928
Mean 279 ± 18.6	2893.8 ± 51.9	Mean 237 ± 15.1	2700 ± 43.9

TABLE 15.

Stomatal Frequency in Flower Stalks.

YOUNG.		OLD.	
No. of stomata/mm^2	No. of epid. cells/mm^2	No. of stomata/mm^2	No. of epid. cells/mm^2
286	2928	143	2500
214	2857	214	2426
214	2786	214	2500
214	3000	143	2357
286	2857	143	2571
286	2928	071	2142
286	2715	214	2000
143	2857	143	2286
214	3000	214	2071
214	2928	143	1928
Mean 235.7 ± 14.8	28852 ± 27.1	Mean 164 ± 14.4	2278 ± 68.4

C. DISCUSSION OF THE RESULTS OF STOMATAL FREQUENCY

1. The leaves of *Fagonia arabica,* L. contain the maximum number of stomata, being 664/mm^2. Other parts of the plant have less stomatal frequency.

2. The young green parts of the plant contain much more stomata than the other ones.

	YOUNG.	OLD.
Leaves	664 st./mm^2	436 st./mm^2
Stems	321 st./mm^2	279 st./mm^2
Petioles	279 st./mm^2	257 st./mm^2
Spines	291 st./mm^2	286 st./mm^2
Flower atalks	236 st./mm^2	164 st./mm^2

This may be explained by the fact that the young parts of the plant contain a definite number of stomata which become distributed on a wider area when the plant gets old.

3. The number of stomata per sq. mm. was found to be higher in the upper leaf surfaces than in the lower ones in both young and old leaves.

	UPPER SURFACES.	LOWER SURFACES.
Young leaves ..	664 st./mm^2	407 st./mm^3
Old leaves	436 st./mm^2	350 st./mm^2

4. The highest value of the stomatal frequency occurred in the leaves, being 664/mm^2. The stomatal frequency in the stem was found to be 321/mm^2. The spines and petioles get intermediate values, being 291 and 279/mm^2 respectively. The lowest value of stomatal number was that of the flower stalks, being 236/mm^2.

5. There is a definite relation between the stomatal number and the number of epidermal cells per sq. mm. The highest ratio of stomata/mm^2 : Epid. cells/mm^2, occurs usually wherever we get the maximum number of stomata, as shown from table 16 and fig. 10.

TABLE 16.

ORGAN.	Stomata/mm² / Epid. cells/mm²
Young leaves, upper epidermis	0.190
Young leaves, lower epidermis	0.170
Old leaves, upper epidermis	0.180
Old leaves, lower epidermis	0.150
Spines	0.130
Petioles	0.095
Stem	0.085
Flower stalks	0.070

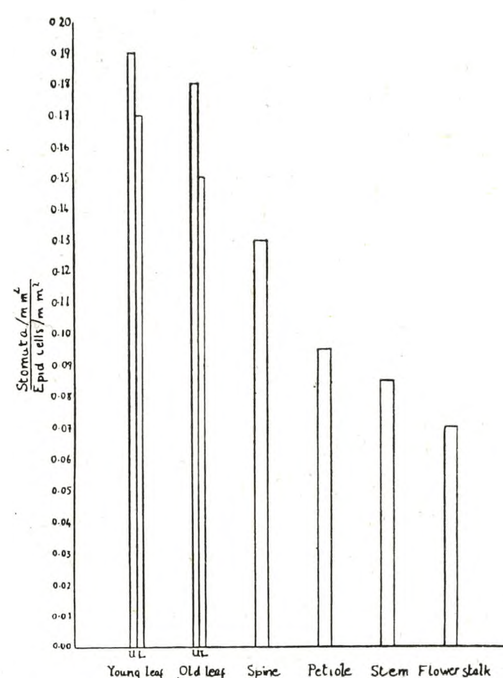


Fig. 10. — Relation between number of stomata and number of epidermal cells per square mm. (U-Upper and L-Lower epid.)

VI. CONCLUSIONS

1) Spine formation in *Fagonia arabica* has a protecting effect against excessive transpiration as shown by the amount of water lost from full grown leaves and spines left to transpire under the same conditions.

2) Young parts of *Fagonia arabica* transpire more actively than the older ones.

3) *Fagonia arabica* plants supplied with water from a potometer transpire more actively than those left to wilt on a torsion balance.

4) Transpiration curve goes more or less in the same direction of the successive resultants of the factors operating on the transpiring plant. Transpiration rate increases with the increase of air temperature and relative humidity deficit.

5) When the stomata are wide open, water loss is controlled by factors concerned in evaporation alone.

6) When the stomata are more or less completely shut, the effectiveness on the rate of water loss due to changes in the magnitude of the meteorological factors is negligible.

7) The stomata are wide open from 6 a.m. to 10 a.m. and a marked parallelism between transpiration curves and atmospheric conditions could be observed.

8) Xerophytes offer a transpiration resistance which may be higher than that offered by mesophytes.

9) Higher transpiration rate from young parts as compared with older ones is possibly due to the higher cuticular transpiration from the former, supplementing the stomatal transpiration. Cuticle is much more developed in old parts of the plant.

10) In *Fagonia arabica,* there is a marked parallelism between the behaviour of the stomatal apertures of the two leaf surfaces. There is a tendency of the upper stomata to open widely for a longer time than the lower ones and to reach a condition of complete closure a little later. The upper stomata become more widely open at 9 a.m., while the lower stomata reach the above condition at 10 a.m.

11) The leaves of *Fagonia arabica* L. contain the maximum number of stomata being 664/mm². Other parts of the plant have less values of stomatal frequency. The number of stomata in the stem epidermis was

found to be 321/mm². Spines and petioles got intermediate values being 291 and 279/mm². The lowest value was recòrded in the flower stalks as 236/mm².

12) The young green parts of the plant contain much more stomata than the older ones.

13) The number of stomata per sq. mm. is found to be higher in the upper leaf surfaces than in the lower ones in both young and old leaves.

14) The highest ratios between stomata/mm² and epidermal cells/mm² occurs usually wherever we get the maximum number of stomata.

VII. BIBLIOGRAPHY

Briggs, L. J., and Shantz, H. L. (1916), Hourly Transpiration Rate on Clear Days as Determined by Cyclic Environmental Factors. *Jour. Agric.* Res. 5.

Brown, M. A. (1924), The Influence of Air Currents on Transpiration. *Lowa Acad. Sci. Proc.* 17; 13-15.

Darwin, F. (1916), On the Relation Between Transpiration and Stomatal Aperture. *Phil. Trans. Roy. Soc.* London.

Dixon, H. H. (1914), Transpiration and the Ascent of Sap in Plants. London.

Eberdit, O. (1889), Die Transpiration der Pflanzen und ihre Abhängigkeit von äusseren Bedingungen, Harburg.

Knight, R. C. (1917), The interrelations of Stomatal apertures, Leaf Water Content and Transpiration Rate. *Ann. Bot.* vol. 31.

Livingston, B. E., and Brown, W. H. (1912), Relation of the Daily March of Transpiration to Variations in the Water Content of Foliage Leaves *Bot. Gaz.* 53.

Lloyd, E. E. (1908), The Physiology of Stomata; Carnigie Inst., Washington Publ. No. 82.

Loftfield, J. V. (1921), The Behaviour of Stomata; Carnigie Inst., Washington Publ. 314.

Maximov, N. A. (1928), The plant in Relation to Water. London.

—— (1931), The Physiological Significance of the Xeromorphic Structure of Plants. *Jour. Ecology*, 19.

Montasir, A. H., and Migahid, A. M. (1934), Transpiration and Stomata in Desert Plants. *Bull. Fac. Sc.* No. 1. Cairo.

Montasir, A. H. (1937), Ecology of Lake Manzala. *Bull. Fac. Sc.* No. 12 Cairo.

Montassir, A. H. (1938), Egyptian Soil Structure in Relation to Plants. *Bull. Fac. Sc.* No. 15 Cairo.

—— (1943), Soil Structure in Relation to Plants at Mariut. *Bull. de l'Inst. d'Egypte,* t. 25, Cairo.

—— (1947), On the Rate of Transpiration in Plants. *Bull. de l'Inst. d'Egypte*, t. 29, Cairo.

—— (1950), Studies on the Autecology of *Zilla Spinosa*. *Bull. Fac. Sc.* No. 29. Cairo.

—— And Shafey, M. (1951), Studies on the Autecology of *Fagonia arabica*. Bull. Desert Inst. No. 1.

—— And Abd el Rahman, A. (1951), Studies on the Autecology of *Zygophyllum simplex*. Bull. Desert Inst. No. 1.

—— And Sidrak, G. (1952), Soil aeration and Root Growth of *Zygophyllum coccineum*. Bull. Desert Inst. No. 2.

Mueller, I. M., and Weaver, J. E. (1942), Relative Drought Resistance of Seedlings of Dominant Pararie Grasses. *Ecology*, vol. 23, No. 4.

Muencher, W. C. (1915), A Study of the relation of Transpiration to the Size and Number of Stomata, *Amer. Jour. Bot.* 12.

Salisbury, E. J. (1927), On the Causes and Ecological Significance of Stomatal Frequency, with Special Reference to the Woodland Flora. *Phil. Trans. Roy. Soc.* London.

Seybold, A. (1931), Weitere Beiträge zur Kenntnis der Transpiration-Analyse. *Planta.* 13.

ESSAI SUR LES PRINCIPES DE LA MASSO-DYNAMIQUE

PAR

GASTON FLEURI

CHAPITRE PREMIER

ÉQUATION FONDAMENTALE ET TRIANGLES FONDAMENTAUX

PREMIÈRE PARTIE

La masse est de l'énergie. C'est par cette phrase suivie par la valeur en énergie ou valeur énergétique de la masse que j'appris la théorie masse-énergie d'Einstein. Je crus d'abord que la masse allait être une source d'énergie et même d'énergie utile (voir note 1). Rien ne paraissait s'opposer à cette idée et à ce moment j'avais l'esprit dirigé plutôt du côté des applications, suite naturelle de mes derniers travaux d'ingénieur. C'est seulement lorsque je connus la relation qui liait la masse à sa vitesse que je m'aperçus de l'inanité de cette idée; aussi pour éviter à mes lecteurs mes erreurs du début aurai-je le soin d'établir avant toute chose la relation dont je viens de parler et que j'appellerai dorénavant : formule ou équation fondamentale. Comme dans cette formule et dans tout le reste de mon travail j'aurai à employer la vitesse de la lumière, je préviens que je désignerai toujours cette vitesse par la lettre c, et que je prendrai pour valeur numérique de cette grandeur 300.000 kilomètres par seconde. Je sais qu'il existe une valeur plus approchée, mais celle que je donne est suffisante pour mes calculs. Il ne faut pas oublier aussi qu'Einstein considère la vitesse c comme vitesse limite c'est-à-dire comme vitesse qui ne peut pas être dépassée par un mobile. Il me reste

maintenant à expliquer comment j'entends la découverte masse-énergie d'Einstein. C'est indispensable. Pour moi la découverte dont je parle est composée de deux parties bien distinctes :

1° La croissance de la masse avec la vitesse.
2° L'équivalence de la masse et de l'énergie.

Dans l'ancienne mécanique la masse avait toujours été considérée comme constante ; maintenant il s'est avéré que cette masse croît avec la vitesse et ce fait est par lui-même suffisant pour qu'on en tire la formule fondamentale : c'est ce que je vais démontrer. En fait le problème à résoudre est le suivant : Une masse a la valeur m_0 quand sa vitesse est nulle ; quelle sera sa valeur m quand sa vitesse est v ?

Ainsi m et v sont les valeurs correspondantes de la masse et de la vitesse de même que m_0 et o. La solution de ce problème donnera forcément une relation entre m_0, m et v c'est-à-dire la formule fondamentale sous une forme ou sous une autre. Nous allons procéder à la solution de ce problème qui nous donnera en même temps l'équation fondamentale.

Dans ce but je considérerai deux triangles rectangles variables OAD O'RB (voir fig. 1), le premier pouvant représenter dans ses variations toutes les vitesses et le second toutes les masses. J'appellerai ces triangles : triangles fondamentaux. Le triangle des vitesses sera déterminé par l'hypoténuse constante $OA = c$ et un côté variable de l'angle droit $AD = v$. Le triangle des masses sera déterminé par un côté de l'angle droit constant $O'B = m_0$ et l'hypoténuse variable $O'R = m$. Dans ces triangles les deux angles importants sont : l'angle θ opposé au côté AD et l'angle θ' formé par la perpendiculaire O'B et l'oblique O'R. Ces angles varient de o à $\frac{\pi}{2}$, en même temps le côté AD varie de zéro à c c'est-à-dire passe par toutes les valeurs de la vitesse. Pour le voir il n'y a qu'à faire glisser le point D sur le demi-cercle décrit sur OA comme diamètre depuis A jusqu'à O. Dans le triangle des masses, c'est l'hypoténuse O'R qui varie depuis m_0 jusqu'à l'infini. Pour le voir il suffit de faire glisser le point R depuis le point B jusqu'au point à l'infini sur la perpendiculaire BR à m_0. Les deux triangles fondamentaux sont encore indépendants l'un de l'autre. Nous les rendrons dépendants l'un de l'autre par la condition que la vitesse v soit la vitesse qu'il faut donner à m_0 pour qu'il

devienne m. Il faut pour cela que les conditions du problème soient satisfaites, c'est-à-dire que pour $v = o$ on ait $m = m_0$. Quand on a $v = o$ on a $\theta = o$ et quand on a $m = m_0$ on a $\cos \theta' = 1$ car on a toujours $\cos \theta' = \frac{m_0}{m}$ de même qu'on a toujours dans le triangle des vitesses $\sin \theta = \frac{v}{c}$, or $\cos \theta' = 1$ exige $\theta' = o$ de sorte que les conditions du problème exigent que les angles θ' et θ varient en *même temps* de o à $\frac{\pi}{2}$, ce qui exige que

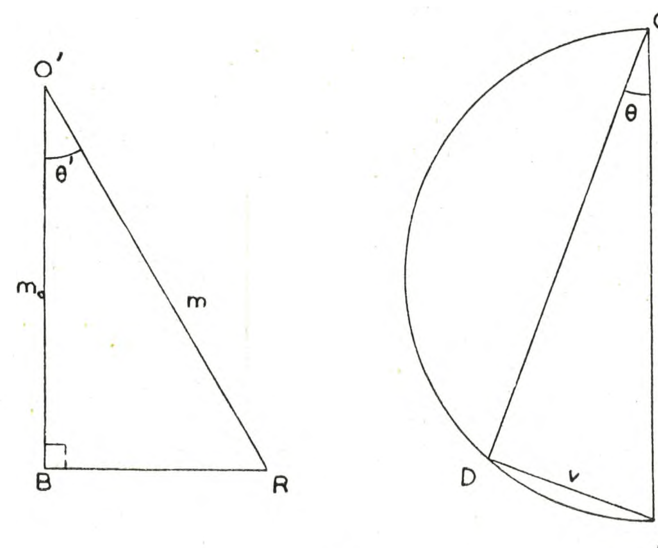


Fig. 1

les angles θ et θ' soient constamment égaux ou, ce qui revient au même, que les triangles fondamentaux soient semblables. Le problème résolu exige donc que les triangles fondamentaux soient semblables et de quelque manière qu'on écrive la similitude de ces triangles, on obtiendra toujours l'équation fondamentale que nous voulions établir.

En se servant des angles $\theta' = \theta$ on peut écrire :

$$\cos \theta' \text{ (ou } \theta) = \sqrt{1 - \sin^2 \theta}$$

$$\text{ou } \sin \theta = \sqrt{1 - \cos^2 \theta' \text{ (ou } \theta)}$$

$$\text{ou } \cos^2 \theta' \text{ (ou } \theta) + \sin^2 \theta = 1$$

Ce qui s'écrira respectivement :

$$\frac{m_o}{m} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$\frac{v}{c} = \sqrt{1 - \frac{m_o^2}{m^2}}$$

$$\frac{m_o^2}{m^2} + \frac{v^2}{c^2} = 1$$

si l'on préfère se servir des côtés des triangles fondamentaux pour exprimer leur similitude il sera commode d'écrire sur une ligne horizontale les côtés d'un de ces triangles — disons celui des vitesses — puis sur la ligne horizontale suivante les côtés de l'autre triangle en plaçant les uns sous les autres les côtés correspondants. On a ainsi le tableau suivant :

c	v	$\sqrt{c^2 - v^2}$
m	$\sqrt{m^2 - m_o^2}$	m_o

ce qui permet d'écrire de suite :

$$\frac{m}{m_o} = \frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

qui peut encore s'écrire :

$$\frac{m}{m_o} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

C'est sous l'une de ces deux formes que nous écrirons de préférence l'équation fondamentale. Si nous revenons à l'une des trois premières formes écrites, nous voyons qu'on peut prendre comme graphique de l'équation fondamentale le cercle trigonométrique $x^2 + y^2 = 1$ borné à la partie qui se trouve dans le premier angle des axes, c'est-à-dire au quart de ce cercle. Les abcisses de ce quart de cercle seront $\cos\theta = \frac{m_o}{m}$ et les ordonnées $\sin\theta = \frac{v}{c}$. Comme à chaque cosinus correspond un sinus et réciproquement et qu'à chaque cosinus on a une valeur de m et à chaque sinus on a une valeur de v, on a ainsi facilement les valeurs correspondantes de m et de v.

On peut aussi tout en conservant la représentation des sinus représenter $\frac{m}{m_o} = \sec\theta$. On pourrait aussi pour représenter $\frac{m}{m_o}$ prendre les ordonnées de la portion d'hyperbole équilatère $xy = 1$ qui se trouve dans le premier angle des axes.

On peut se demander d'où proviennent les triangles fondamentaux. Ces triangles sont les unités de graphiques donnant l'un toutes les vitesses, l'autre toutes les masses comme faisceaux de droites. Ainsi le faisceau de droites issu du point A et aboutissant à la demi-circonférence tracée sur OA comme diamètre. On pourrait aussi opérer de la façon suivante : tracer une verticale $O'O = c$ puis décrire le quart de cercle ayant O' comme centre et $O'O = c$ comme rayon. Les horizontales allant de la verticale au quart de cercle sont alors le faisceau de droites représentant les vitesses. Ce faisceau a son centre à l'infini. Cette représentation est préférable et nous la retrouverons quand nous parlerons des graphiques relatifs à l'équation fondamentale. Quant au graphique des masses, c'est tout simplement le faisceau des obliques de la perpendiculaire m_o : ce faisceau part du point O' et aboutit sur la perpendiculaire à m_o.

DEUXIÈME PARTIE

Nous allons maintenant donner une seconde démonstration de la formule fondamentale en nous basant, cette fois, sur la seconde partie de la découverte d'Einstein, c'est-à-dire sur l'équivalence de la masse et de l'énergie. Nous nous servirons pour cela du calcul infinitésimal. Dans le langage de ce calcul l'équivalence de la masse et de l'énergie s'exprime de la façon suivante : l'élément de masse ou la masse élémentaire ou la masse infinitésimale ou la différentielle de la masse, car ces quatre expressions sont synonymes est équivalente à l'élément d'énergie ou énergie élémentaire, ou énergie infinitésimale ou différentielle de l'énergie. Cette différentielle se calcule facilement en partant de l'expression de l'énergie : $\frac{1}{2}mv^2$, cette expression de l'énergie est celle qui servait ordinairement dans l'ancienne mécanique. Elle est encore valable dans la mécanique

d'Einstein mais tandis que dans l'ancienne mécanique elle dépendait de la seule variable v, elle dépend maintenant de deux variables : la vitesse v et la masse m. On calculera donc sa différentielle comme la différentielle du produit de deux fonctions ou bien revenant à la définition de la différentielle on calculera :

$$\frac{1}{2}(m+dm)\quad(v+dv)^2-\frac{1}{2}mv^2$$

en négligeant comme il convient les infinitésimaux de l'ordre supérieur au premier. Quel que soit le mode de calcul qu'on emploie, on trouve toujours pour cette différentielle : $mvdv+\frac{1}{2}v^2dm$.

C'est cette quantité qui est équivalente à l'élément de masse dm, mais pour remplacer l'équivalence par l'égalité qui nous est nécessaire, il faut écrire à la place de dm son équivalent en énergie. Ici nous plaçons une expression dont nous avons déjà parlé, mais que nous n'avons pas encore donnée. C'est la valeur en énergie ou valeur énergétique d'une masse m. Cette expression est : mc^2. Cette expression est connue et nous nous en servirons; mais je montrerai dans une note comment je pourrai la démontrer. Ainsi, l'énergie équivalente à la masse dm est d'après cela c^2dm, mais ce n'est pas encore là la valeur énergétique de dm que nous devons égaler à l'élément d'énergie. Il faut en effet remarquer que d'après la formule même de l'énergie, la masse m et par suite tous les éléments de cette masse — et dm est un de ces éléments — possèdent la vitesse v; par suite de cette vitesse, l'élément de masse possède l'énergie cinétique : $\frac{1}{2}v^2\,dm$. Cette énergie cinétique est de l'énergie libre et par conséquent ne doit pas figurer dans le premier membre de notre équation qui ne doit contenir que de l'énergie de masse. Il y a ici une difficulté de langage qui provient de ce qu'il n'y a pas d'expression particulière pour l'énergie de masse. Je proposerai de l'appeler énergie massique à cause d'une comparaison que je ferai plus tard. Ainsi le premier membre de notre équation sera $c^2dm-\frac{1}{2}v^2\,dm$ et on a :

$$c^2\,dm-\frac{1}{2}v^2\,dm=mvdv+\frac{1}{2}v^2\,dm$$

Réunissant les termes égaux et séparant les variables on obtient ainsi l'équation :

$$\frac{dm}{m}=\frac{vdv}{c^2-v^2}$$

Telle est l'équation différentielle de l'équation fondamentale. Intégration : Remarquons que $\frac{dm}{m}$ est la différentielle de log m et que le second membre de l'équation peut aussi s'écrire sous la forme d'une différentielle de log en multipliant ce second membre par $(-\frac{1}{2})(-2)=1$. ce qui ne change pas sa valeur. On a alors : $d\log m=d\log(c^2-v^2)^{-\frac{1}{2}}$. Intégrons de o à v en désignant par m_0 la valeur m pour $v=0$. Comme nous l'avons fait dans la première partie, on trouve alors : $\log m-\log m_0=\log(c^2-v^2)^{-\frac{1}{2}}+\log c$ et revenant des logarithmes aux nombres, on trouve finalement : $\frac{m}{m_0}=\frac{c}{\sqrt{c^2-v^2}}$ c'est-à-dire la formule fondamentale que nous avons déjà trouvée dans la première partie.

Jusqu'ici nous avons bien établi l'équation fondamentale, mais nous ne savons pas encore à quoi elle peut servir. C'est ce dont nous allons nous occuper présentement.

Remarquons d'abord que dans la formule fondamentale :

$$\frac{m}{m_0}=\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

la masse m_0 se trouve à la vitesse v. Mais cette vitesse v ne se trouve que dans la fraction $\frac{v^2}{c^2}$ or, la quantité $\frac{v}{c}$ et *a fortiori* $\frac{v^2}{c^2}$ n'a de sens que si v est du même ordre de grandeur que c ou du moins se rapproche suffisamment de cet ordre de grandeur. De pareilles vitesses ne se trouvent que dans le domaine atomique et non dans les atomes complets, mais seulement dans les corpuscules qui composent ces atomes ou dans les corpuscules libérés par la brisure des atomes. C'est surtout pour les rayons cosmiques que la formule est utile. Ces rayons cosmiques ne sont autres que des corpuscules : protons, neutrons, électrons, etc., libérés des atomes. Ces rayons cosmiques ont permis de vérifier la formule fondamentale à $\frac{1}{10^5}$ près (à un cent millième près). Cela veut dire que la plus petite vitesse pour laquelle l'équation fondamentale ait pu être vérifiée est 1341 kilomètres par seconde (à 1 km/sec. près en prenant comme nous l'avons dit 300.000 km/sec. pour la vitesse de la lumière) [voir note 3]. Du côté des grandes vitesses, on est arrivé pour la vérification à 0,999 c ce qui ne veut pas dire que les rayons cosmiques

arrivent avec une pareille vitesse. Les rayons cosmiques qui proviennent des espaces sidéraux, on ne sait pas trop d'où (on a émis l'hypothèse qu'ils venaient du soleil?). En tout cas ils ne tombent pas sur la terre par suite de l'attraction terrestre, car une masse qui tomberait de l'infini sur la surface de la terre sous l'action de l'attraction terrestre n'aurait qu'une vitesse de 10,8 km/sec. Les rayons cosmiques, par suite de leur vitesse, pénètrent plus ou moins profondément un peu partout et traversent même les êtres vivants, sans dommages pour eux, par suite de l'immense place qu'occupe le vide des atomes comparé à la masse des corpuscules qui entrent dans la composition de ce dernier.

Occupons-nous maintenant du mécanisme de la théorie d'Einstein. Tout d'abord la masse est m_0 et par suite l'énergie $m_0 c^2$. Puis m_0 se met en mouvement et s'accroît en même temps que la vitesse. Pour une vitesse déterminée v, la masse m_0 devient la masse m et on a maintenant l'énergie $m c^2$. Il y a donc un accroissement de l'énergie égale à $(m - m_0) c^2$. Cette énergie doit être fournie à la masse m_0 pour qu'elle prenne la vitesse v et devienne la masse m. C'est alors qu'intervient la thèse de la relativité : la masse m ne peut s'observer que par rapport aux axes de référence. La théorie est donc comparable à une loupe avec laquelle on observerait m_0 et qui donnerait l'image de cette masse égale à m. Ni dans un cas, ni dans l'autre, c'est-à-dire ni dans le cas de la loupe, ni dans le cas de la théorie, on ne peut photographier la masse m. Cette masse ne donnera aucune image sur la plaque sensible. Nous pouvons donc comparer la masse m à l'image virtuelle donnée par la loupe. Il y a plus : dans le cas de la loupe, il faut fournir de l'énergie et cette fois de l'énergie-lumière pour qu'on puisse voir l'image de la masse m_0 à travers la loupe. Et cette énergie peut s'exprimer par $(m - m_0) I^2$ ou I est l'intensité lumineuse. Cette énergie sera fournie en éclairant plus ou moins la masse m_0 ; elle peut être considérable puisque, comme nous l'avons vu, la masse m peut théoriquement aller jusqu'à l'infini. La comparaison faite avec l'image donnée par la loupe peut être aussi faite avec l'image d'un microscope donné par l'oculaire; dans ce cas, m_0 serait placé sur le porte-objet du microscope. Nous complèterons plus tard cette comparaison lorsque nous aurons forgé l'outil qui nous est nécessaire pour continuer plus avant cette étude.

Chapitre II

LE NOUVEAU GRAPHIQUE

Pour continuer notre étude, nous nous servirons d'un graphique nouveau et très simple. Ce graphique est nouveau parce qu'il ne pouvait pas exister avant la découverte de masse-énergie d'Einstein et il est très simple parce qu'il est tout entier contenu entre deux points O et R d'une droite qu'on peut prendre quelconque, mais que nous choisirons horizontale. Sur cette droite, nous prendrons d'abord une longueur OB pour représenter la masse m_0 de l'équation fondamentale qu'il ne faut pas cesser de considérer car tout ce qui suit s'appuie sur cette équation. Après la longueur OB, nous prendrons une longueur plus grande OR pour représenter une masse m quelconque. La chose peut être présentée de la façon suivante : la masse m_0 est d'abord au repos sa vitesse étant nulle puis par suite de l'énergie qu'on lui fournit, m_0 prend de la vitesse. Le graphique est d'abord tout entier contenu dans la partie OB, le point R se confondant alors avec le point B. Puis m_0 prenant de la vitesse, le point R du graphique se déplace à droite de B et quelle que soit la position qu'il occupe pourvu que ce soit à droite de B, la longueur OR représentera toujours une valeur de la masse m. J'ai donc arrêté ce point R dans une position quelconque à droite de B pour que OR représente bien une valeur quelconque de m. Une question se pose : la question de l'échelle à laquelle sont construites les masses. Comme les masses m_0 et m n'entrent dans l'équation fondamentale que par le rapport $\frac{m}{m_0}$, nous avons pu choisir à la fois les longueurs représentant m_0 et m. En désignant comme nous le ferons dorénavant par la lettre α le rapport $\frac{m}{m_0}$ on aura $m = \alpha\, m_0$. De sorte que toutes les masses sont mesurées à l'aide de la masse m_0 qui sert d'unité. Quant à la quantité α, c'est, comme nous l'avons vu dans la première partie du premier chapitre, sec $\theta = \frac{1}{\cos\theta}$, ce qui montre que α est toujours plus grand que 1 et que $\cos\theta = \frac{1}{\alpha}$. Jusqu'ici nous avons seulement parlé de masse mais en même temps que nous représentions des masses nous représentions aussi des énergies. Il suffit en effet de se rappeler la valeur énergétique de la masse OB représente en même temps la masse m_0 et l'énergie $m_0 c^2$; OR

représente la masse m et l'énergie mc^2 ; BR représente la masse $m - m_o$ et l'énergie $(m - m_o)\ c^2$. Enfin, si l'on considère un segment de droite quelconque entre B et R, ce segment représente une masse km_o et l'énergie $km_o c^2$, le graphique représente donc des masses et des énergies sans qu'on puisse les distinguer les unes des autres ; mais si nous avons une

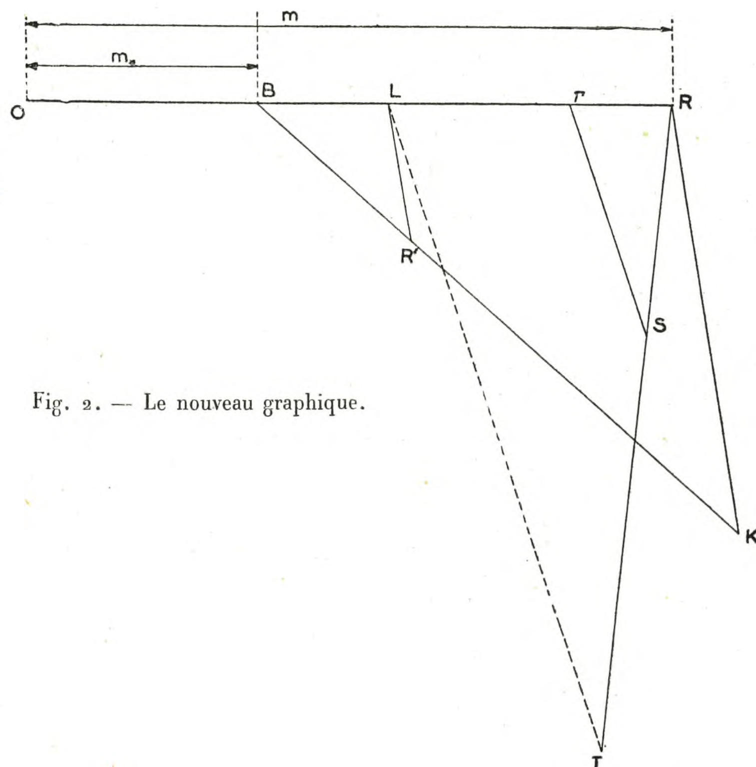


Fig. 2. — Le nouveau graphique.

masse et si nous voulons une énergie, il n'y a qu'à multiplier la masse par c^2 et si nous avons une énergie, pour avoir une masse, il suffira de la diviser par c^2, le facteur c^2 dans ce qui suit ne nous servira guère qu'à distinguer la masse de l'énergie. Nous allons avoir, dans quelque temps, à représenter sur le graphique une énergie X. Cette énergie devra être bien entendu plus petite que mc^2 pour pouvoir être représentée entre O et R. C'est nécessaire, mais ce n'est pas suffisant. Nous ne disposons pas de toute la longueur OR pour représenter X ; une partie de cette

longueur est déjà occupée par la masse m_o, masse que nous ne pouvons modifier d'aucune façon et sur laquelle nous ne pouvons empiéter. Il ne nous reste donc que la longueur BR où nous puissions représenter l'énergie X, si cette énergie X ne peut pas être représentée dans la partie BR, elle ne pourra pas être représentée dans la partie OR. Exprimons ceci algébriquement. On a sur la figure OR = OB + BR. Ecrivons ceci sous forme d'énergie, on a :

$$mc^2 = m_o c^2 + (m - m_o)\ c^2$$

Cette identité algébrique montre bien que la quantité mc^2 est composée de deux parties, l'une intangible $m_o\ c^2$ et l'autre $(m - m_o)\ c^2$ qui représente la partie BR. Pour que x soit représentable dans la partie BR, il faut donc que x soit plus petit que $(m - m_o)\ c^2$. Mais pour le moment nous n'avons aucun moyen de voir si x est où non plus petit que $(m - m_o)\ c^2$.

Examinons la chose de plus près à l'aide d'exemples et écrivons les énergies suivantes :

$$mc^2 \qquad (m - m_o)\ c^2 \qquad \tfrac{1}{2} \text{ de } mv^2 \qquad m_o v^2$$

Nous avons là quatre quantités d'énergie que nous pourrions bien à la rigueur faire entrer dans une même formule algébrique, mais qu'il nous est impossible de faire entrer dans un même calcul parce que ces quantités ne sont pas exprimées à l'aide de la même unité d'énergie. Telles quelles sont on ne peut même pas les comparer complètement. Essayons cependant :

L'énergie mc^2 est formée de la masse m et du carré de la plus grande vitesse qui existe : celle de la lumière. Cette énergie sera donc plus grande que toute énergie formée avec une masse plus petite que m. Ainsi l'énergie $\frac{1}{2}\ mv^2$ formée avec la masse $\frac{1}{2}$ de m et l'énergie $m_o c^2$ formée avec la masse m_o plus petite que m sont donc forcément plus petites que l'énergie mc^2 mais ces renseignements ne nous sont d'aucune utilité parce que les énergies considérées doivent être non seulement plus petites que mc^2 ce qui est nécessaire mais encore plus petites que l'énergie $(m - m_o)\ c^2$ ce qui est indispensable.

Nous pouvons du reste retrouver cette condition d'une façon un peu différente. Si nous retranchons l'énergie x de mc^2 il doit encore rester l'énergie intangible $m_o c^2$, c'est-à-dire qu'on peut avoir :

$$mc^2 - x > m_o c^2 \text{ ou } (m - m_o)\, c^2 > x$$

ce qui est la condition déjà trouvée.

Maintenant il nous faut exprimer les énergies dont nous avons besoin avec la même unité et comme nous avons déjà pris m_o comme unité de masse, nous prendrons naturellement $m_o c^2$ comme unité d'énergie. Au premier abord ce choix peut sembler singulier car il existe plusieurs quantités m_o. Le m_o d'un proton n'est pas le même que le m_o d'un neutron et tous deux sont différents du m_o d'un électron. Mais cet état de choses existait déjà dans l'équation fondamentale et n'empêchait nullement les formules tirées de là d'être générales, l'équation fondamentale s'applique indifféremment à toutes les quantités m_o, ou plutôt, pour être plus précis, nous dirons que la formule fondamentale s'applique à chaque m_o pris séparement. Nous admettrons le même état de choses pour notre graphique que nous identifierons ainsi avec la formule fondamentale. Nous appellerons donc m_o la valeur de la masse considérée lorsque sa valeur est nulle. Il n'y a que dans le cas d'une application numérique où il sera nécessaire de spécifier le corpuscule d'où provient le m_o. Il nous reste maintenant à montrer comment nous exprimerons les énergies dont nous avons besoin en fonction de l'unité $m_o\, v^2$. Nous nous servirons pour cela de deux équations de transformation : l'une qui sera la définition de α, l'autre sera $\sin^2 \theta = 1 - \cos^2 \theta$ avec $\cos \theta = \frac{1}{\alpha}$. Ces équations sont les suivantes :

$$m = \alpha\ m_o \quad v^2 = \frac{\alpha^2 - 1}{-\alpha^2}\, c^2$$

(le second membre de cette dernière équation n'est pas une énergie bien qu'il contienne le facteur c^2 : il y manque la masse). La première de ces équations de transformation permet d'éliminer la masse m; la seconde permet d'éliminer le carré de la vitesse v^2. Il ne restera alors que m_o et c^2 et c'est précisement ce qu'il nous faut. Nous allons commencer par appliquer ces équations aux quatre quantités d'énergies prises pour exemples.

Les calculs étant très simples nous ne les développerons pas il suffira de donner les résultats :

$$mc^2 = \alpha\ m_o\ c^2$$

$$(m - m_o)\, c^2 = (\alpha - 1)\ m_o\ c^2$$

$$\frac{1}{2} \text{ de } mv^2 = \frac{\alpha^2 - 1}{2\,\alpha}\ m_o\ c^2$$

$$m_o\, v^2 = \frac{\alpha^2 - 1}{\alpha^2}\ m_o\ c^2$$

On voit de suite, d'après ces exemples, que la quantité $m_o c^2$ disparaîtra des calculs qui se feront à l'aide de la seule variable α. Nous sommes donc capable d'exprimer toutes les énergies dont nous aurons besoin en fonction de la seule variable α. Ceci est excellent pour le calcul mais ne vaut rien pour le graphique dont nous avons besoin. La ligne horizontale où se fait ce graphique ne contient en effet que deux choses : la masse m_o et la masse m. C'est donc à l'aide de ces masses que pour le graphique nous devons exprimer les énergies. Il suffira pour cela de remplacer α par son équivalent $\frac{m}{m_o}$. C'est ce que nous allons faire pour les deux derniers exemples que nous avons choisis, les deux premiers étant hors de cause puisque nous les avons primitivement donnés en fonction des masses m_o et m. Voici les deux derniers exemples :

$$\frac{1}{2}\ mv^2 = \frac{\alpha^2 - 1}{2\,\alpha}\ m_o\, c^2 = \frac{m^2 - m_o^2}{2\,m}\ c^2$$

$$m_o\, v^2 = \frac{\alpha^2 - 1}{\alpha^2}\ m_o\, c^2 = \frac{m^2 - m_o^2}{m^2}\ m_o\, c^2$$

Dans la première expression le facteur m_o disparaît, mais il doit être conservé dans la seconde.

Nous sommes maintenant à même d'exprimer toutes les énergies dont nous aurons besoin en fonction de la seule variable α s'il s'agit du calcul ou des masses m_o et m s'il s'agit du graphique. L'outil est prêt; nous allons nous en servir. Nous savons par l'équation fondamentale que la masse m est en mouvement et possède la vitesse v. Elle possède donc en même temps l'énergie cinétique $\frac{1}{2}$ de mv^2. Nous savons aussi que pour que cette énergie cinétique soit contenue dans mc^2 il est indispensable qu'elle soit contenue dans $(m - m_o)\, c^2$.

Voyons s'il en est ainsi en calculant : $(m - m_o)\, c^2 - \frac{1}{2}\, mv^2$.

Tout calcul fait nous trouvons : $\frac{(\alpha - 1)^2}{2\alpha}\, m_o c^2$.

Cette quantité est, comme on le voit, absolument positive ce qui prouve d'une façon irréfutable que $\frac{1}{2}\, mv^2$ est contenu dans $(m - m_o)\, c^2$ et par suite dans mc^2. C'est cette quantité que je veux représenter sur le graphique et pour cela nous l'écrirons : $\frac{(m - m_o)^2}{2m}\, c^2$.

La construction est celle d'une quatrième proportionnelle qui peut être faite de la façon suivante (sous la droite afin de laisser libre le dessus de cette ligne) :

Mener par B une droite BK faisant un angle quelconque avec l'horizontale et prendre sur BK une longueur $BR' = \frac{BR}{2}$ et une longueur $BK = OR$ puis mener par R' la parallèle à KR. Cette parallèle rencontre la ligne horizontale au point L. BL est la quantité que nous avions à construire.

En effet, les triangles semblables BLR' BRK donnent $\frac{BL}{BR} = \frac{BR}{BK}$ c'est-à-dire $\frac{BL}{m - m_o} = \frac{{}^1/_2\,(m - m_o)}{m}$, ce qui donne bien : $BL = \frac{(m - m_o)^2}{2m}$.

Il est intéressant d'examiner le cas où l'énergie considérée n'est pas contenue dans $(m - m_o)\, c^2$. C'est par exemple le cas de $m_o v^2$. Pour que cette énergie soit contenue dans mc^2 il faut qu'on ait : $m_o v^2 < (m - m_o)\, c^2$. Tous calculs faits cette condition s'écrit : $\alpha^2 - \alpha - 1 > 0$.

Pour que ce trinome du second degré soit positif, il faut que α soit en dehors des racines et comme α est positif et que ce trinome a une racine négative, il faut que α soit plus grand que la racine positive c'est-à-dire que $\alpha > \frac{\sqrt{5} + 1}{2}$. Or cette quantité est plus grande que 1 et même que $\frac{3}{2}$. Donc dans le cas où $m = \frac{3}{2}\, m_o$, la quantité $m_o\, v^2$ ne peut se représenter dans BR mais empiètrait sur $m_o\, c^2$, ce qui n'est pas admissible.

On peut encore voir ce résultat d'une autre façon. Si $\alpha = \frac{\sqrt{5} + 1}{2}$, on a $\frac{v^2}{c^2} = \frac{\sqrt{5} - 1}{2}$, ce qui correspond pour v à une valeur plus grande que 225.000 km/sec. de telle sorte que l'équation fondamentale ne serait vraie pour des valeurs de v plus grandes que celles que nous venons d'écrire ; ceci est en contradiction avec ce que nous avons déjà dit de l'équation fondamentale vérifiée pour toutes les valeurs plus grandes que 1.341 km/sec.

La conclusion c'est que $m_o v^2$ n'est pas contenue dans mc^2.

Revenons à notre graphique ; nous en étions au moment où, après avoir soustrait de l'énergie fournie tout ce qu'elle contenait d'énergie libre, nous avions trouvé pour le reste la masse représentée par BL ; d'ailleurs sur le graphique l'énergie $(m - m_o)\, c^2$ est représentée par BR et l'énergie enlevée par $LR = {}^1/_2\, mv^2$. Comme de l'énergie fournie nous avons retranché toute l'énergie libre, nous avons comme résultat de l'énergie massique, c'est-à-dire, en fait, une masse $\frac{(m - m_o)^2}{2m}$ représentée par BL. Nous nous trouverons donc pour la première fois en face d'une mutation. C'est ainsi désormais que j'appellerai toute transformation d'énergie en masse ou de masse en énergie. La mutation que nous voyons ici est une mutation d'énergie en masse. Il y a donc un rendement dans cette mutation, il s'exprime par le rapport de la masse produit à l'énergie fournie ce rendement est : $\frac{\alpha - 1}{2\alpha} = \frac{1}{2} - \frac{1}{2\alpha}$ ce qui montre que le rendement varie de 0 à ${}^1/_2$ lorsque α varie de 1 à l'infini. La mutation de la masse en énergie n'existe que si la masse provient d'une mutation d'énergie. Cette masse ne fait donc que revenir à son état primitif. Il n'y aura pas de rendement dans ce cas. La quantité OL est importante ; elle peut se calculer de deux façons :

1° $OL = OB - BL = m_o\, c^2 + \frac{\alpha - 1^2}{2\alpha}\, m_o\, c^2$

2° $OL = OR - LR = mc^2 - {}^1/_2\, mv^2$.

De toute manière on arrive au même résultat :

$$\frac{\alpha^2 + 1}{2m}\, m_o\, c^2 = \frac{m^2 + m_o^2}{2m}\, c^2.$$

On peut maintenant écrire le graphique : $OR = OL + LR$ de la manière suivante :

$$mc^2 = \frac{m^2 + m_o^2}{2m}\, c^2 + \frac{1}{2}\, mv^2.$$

Ainsi mc^2 est séparé en deux parties dont la première est une masse et la seconde une énergie cinétique. Puisque la première partie est une masse désignons la par pm_o. On a alors, en écrivant la première partie en fonction de α $p = \frac{\alpha^2 + 1}{2\alpha}$ d'où l'on tire, puisque α est positif et plus grand que 1 : $\alpha = p + \sqrt{p^2 - 1}$. Un cas intéressant est celui où l'on a : $p = \sqrt{2}$; on a alors : $\alpha = \sqrt{2} + 1$. Dans ce cas, nous le retrouverons plus tard lorsque nous nous occuperons des graphiques annexes au

graphique de l'équation fondamentale. C'est le cas où il existe les quantités qui entrent dans l'équation fondamentale la relation :

$$m_o c^2 = p m_o c^2 + \sqrt{p^2 - 1}.$$

$m_o c^2$ montre bien que la première partie de mc^2 composée de masse est une masse plus grande que la masse $\frac{m}{2}$ ce qu'on peut d'ailleurs vérifier directement.

Nous avons jusqu'ici étudié la première partie du graphique contenant une masse, nous allons maintenant étudier de la même façon la seconde partie faite de l'énergie cinétique $^1/_2$ de mv^2. Nous écrirons cette énergie de la façon suivante :

$^1/_2$ de $mv^2 = {}^1/_2$ de $m_o v^2 + {}^1/_2$ de $(m - m_o)\, v^2$. Ceci n'est qu'une identité algébrique mais elle montre que l'énergie $^1/_2$ de mv^2 est composée de deux énergies : $^1/_2$ de $m_o v^2$ qui est une énergie réelle de $^1/_2$ de $(m - m_o)\, v^2$ qui est une énergie virtuelle. J'emploie ces deux termes réels et virtuels dans le sens qu'ils ont en optique. L'énergie réelle donne une image sur la plaque photographique et c'est même à cause de cela que j'ai écrit l'identité qui précède. C'est M. Leprince-Ringuet qui a pris ces photographies et qui par suite m'a suggéré ce qui précède. Quoique l'énergie réelle soit seule à donner une photographie, l'énergie virtuelle ne donnant rien, cette dernière n'en existe pas moins et je la représente dans mon graphique au même titre que l'énergie réelle. Voici cette représentation : menons par le point R sous l'horizontale, une droite perpendiculaire sur cette horizontale ou inclinée vers la gauche. Prenons sur cette droite la longueur $RS = m_o$ et la longueur $RT = m$, puis menons par le point S la parallèle à TL. Cette parallèle rencontre l'horizontale en un point Γ et on a $\frac{R\Gamma}{\Gamma L} = \frac{m_o}{m - m_o}$. On a ainsi les deux segments $R\Gamma$ et ΓL qui sont bien dans le rapport $\frac{m_o}{m - m_o}$ qui est le rapport des deux énergies $^1/_2$ de $m_o v^2$ et de $^1/_2$ de $(m - m_o)\, v^2$. Il s'en suit que $R\Gamma$ représente $^1/_2$ de $m_o v^2$ et ΓL $^1/_2$ de $(m - m_o)\, v^2$. J'ajoute que si l'on veut représenter une des trois quantités données dans l'identité algébrique, on ne peut le faire sans les représenter toutes les trois.

Supposons par exemple qu'on veuille représenter $^1/_2$ de $m_o v^2 = \frac{m^2 - m_o^2}{2\, m^2} m_o$. On ne peut le faire qu'en représentant $\frac{m^2 - m^2}{2\, m} + \frac{m}{m}$, c'est-à-dire $^1/_2$ de $mv^2\ \frac{m_o}{m}$.

Finalement le graphique entier peut s'écrire :

$$OR = (OB + BL) + (L\Gamma + \Gamma R)$$

$$\text{ou } mc^2 = \left(m_o c^2 + \frac{(m - m_o)^2}{2\, m}\, c^2\right) + \left({}^1/_2\, (m - m_o)\, v^2 + {}^1/_2\, m_o v^2\right).$$

Chapitre III

LE GRAPHIQUE DE L'ÉQUATION FONDAMENTALE ET LES GRAPHIQUES ANNEXES

En prenant les vitesses v comme abcisses et les masses m comme ordonnées, on voit que l'équation fondamentale est celle d'une courbe algébrique irrationnelle, il est vrai, mais qu'il est facile de rendre rationnelle par une simple élévation au carré. Cela fait, on se trouve en face d'une courbe du quatrième degré symétrique par rapport aux axes des coordonnées que nous prendrons bien entendu rectangulaires, l'axe des v horizontaux et l'axe des m verticaux. Cette courbe comporte deux asymptotes placées à la distance C de l'axe des m, l'une à droite, l'autre à gauche. Elle comporte également deux tangentes parallèles à l'axe des x, l'une à la distance m_o au-dessus, l'autre à la distance m_o au-dessous. La courbe a la forme de deux lettres U dont les branches s'éloigneraient indéfiniment pour devenir asymptotes aux droites dont nous avons parlé. Les parties rondes de ces U, l'un droit et l'autre renversé, sont tangentes aux parallèles à l'axe des v. Les échelles des v et des m sont indépendantes l'une de l'autre. Sur la figure on a :

$$OA = OA' = c \quad \text{et} \quad O'O = OO'' = m_o.$$

Comme les quantités v et m sont essentiellement positives, il est inutile, dans le cas qui nous occupe, de conserver toute la courbe. Il suffit de s'en tenir à la partie qui se trouve dans le premier angle des axes, c'est-à-dire à la partie droite de l'U droit. Nous ferons aussi un petit changement au sujet des axes. Au lieu de prendre pour ordonnées la masse m, nous prendrons la différence $m - m_o$ ce qui revient à prendre pour axe des v la parallèle menée par O' à l'ancien axe des x.

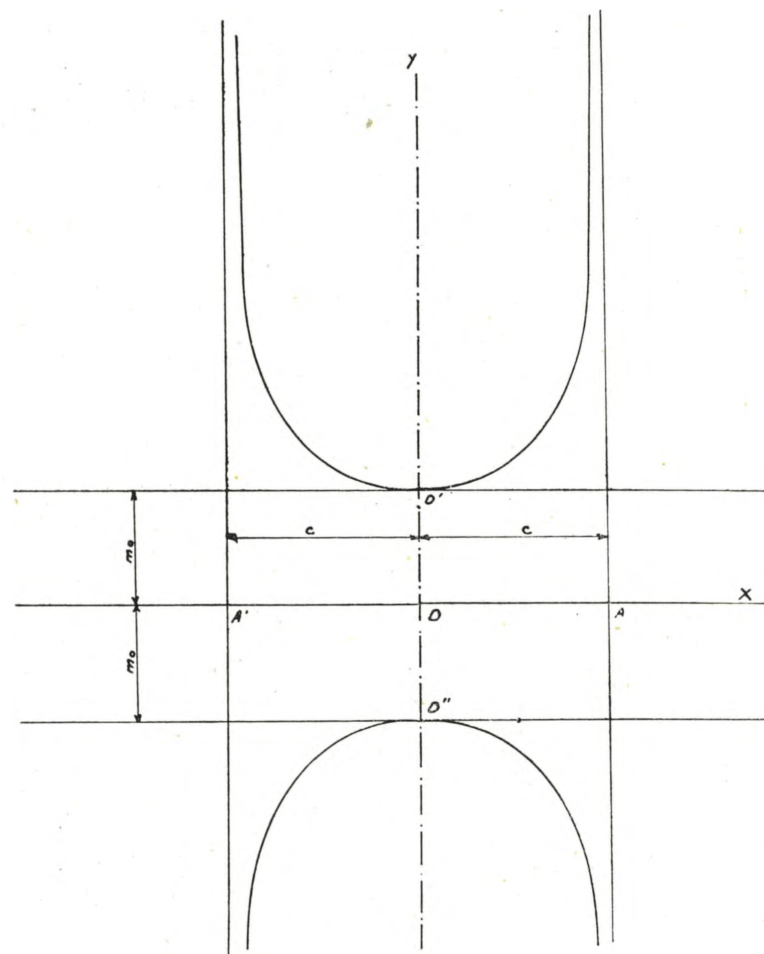


Fig. 3. — Allure de la courbe.

L'ordonnée de la nouvelle courbe au point d'abcisse v représentera donc l'énergie qu'il faut donner à la masse m_0 pour qu'elle passe de la vitesse o à la vitesse v. Si l'on considère deux points de la courbe, l'un correspondant à la vitesse v_1, l'autre à la vitesse v_2, la différence des ordonnées de ces deux points représentera l'énergie à donner à m_0 pour que sa vitesse passe de v_1 à v_2 en supposant $v_2 > v_1$.

Par suite du changement d'axe l'équation fondamentale s'écrira :

$$\frac{\theta}{m_0} + 1 = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad \theta = m - m_0$$

Traçons un carré OAA'O', de côté c, fait de deux horizontales et de deux verticales. L'horizontale la plus basse sera l'axe des vitesses v variant de o à c. La verticale OO' sera l'axe des $\theta = m - m_0$, la droite AA' est l'asymptote de la courbe qu'on prolongera aussi haut que possible. Prenons sur O'O la longueur $O'B = m_0$; enfin, menons l'horizontale du point B et traçons les deux quarts de cercle de centre O' et de rayons m_0 et c. Le cadre est maintenant prêt pour les constructions.

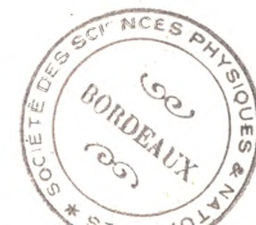
Détermination d'un point quelconque de la courbe et de la tangente en ce point :

Traçons une oblique quelconque issue de O'. Cette droite rencontre successivement le quart de cercle m_0 au point E, l'horizontale de B à F et enfin le quart de cercle C au point D. Menons l'horizontale de ce dernier point jusqu'à sa rencontre avec OO' au point H. Nous avons maintenant les deux triangles fondamentaux semblablement placés c'est-à-dire ayant en commun l'angle formé par la verticale OO' et l'oblique O'D. On a donc $DH = v$, $O'F = m$ et $O'H = \sqrt{c^2 - v^2}$ qui se correspondent. On n'a donc plus qu'à mener la verticale du point D qui rencontre l'horizontale OA au point P et à prendre sur cette verticale la longueur $PM = EF = m - m_0$ pour avoir un point M de la courbe. Chaque droite du faisceau issu de O' pourra donner de la même façon un point de la courbe. Le graphique de l'équation fondamentale passe encore par le point K d'intersection du quart de cercle c avec l'horizontale du point B.

Pour pouvoir construire la tangente au point M, il faut avoir recours à l'équation différentielle de la courbe (voir chapitre I, 2[e] partie). Cette équation différentielle donne le coefficient angulaire de la tangente :

$$\frac{dm}{dv} = \frac{mv}{c^2 - v^2}$$

La construction se fera ainsi : tracer l'horizontale passant par le point M et prendre sur cette horizontale la longueur $MS = DH = \sqrt{c^2 - v^2}$. Puis



mener vers le haut la verticale de S et prendre sur cette verticale la longueur SN = O'F = m puis sur l'horizontale de S vers M la longueur SQ = OP, enfin mener par Q la parallèle à MN qui rencontre la verticale S

Fig. 4. — Construction par points de la courbe.

au point T. La droite MT est la tangente cherchée. En effet le coefficient angulaire de la droite MT est :

$$\frac{\mathrm{ST}}{\mathrm{SM}} = \frac{\mathrm{ST}}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

Les deux triangles semblables SQT et SMN montrent que ST = $\frac{mv}{\sqrt{c^2 - v^2}}$.

Le coefficient angulaire de la droite MT est donc bien le même que celui de la tangente au point M.

Intersection de la courbe : y = OL = $mc^2 - {}^1/_2\, mv^2$; on a $mc^2 - {}^1/_2\, mv^2 = (m - m_o)\, c^2$ d'où ${}^1/_2$ de $mv^2 = m_o c^2$; on trouve : $\frac{m}{m_o} = \sqrt{2} + 1$.

Construction graphique du v *correspondant*. — Prendre sur l'horizontale de O' la longueur O'B'' = OB, puis à partir de B'', toujours sur l'horizontale de O', prendre une longueur B'B''' = B''B, puis de O' comme centre, avec O'B''' comme rayon, décrire un arc de cercle qui coupera l'horizontale de B en S. Mener la droite O'S qui coupera le quart de cercle c en H. La projection de H sur OA donnera l'abscisse cherché.

Equation de la courbe y = OL :

$$\frac{y}{m_o} = \frac{1 - \frac{v^2}{2c^2}}{\sqrt{1 - \frac{c^2}{v^2}}}$$

Construction des courbes annexes (voir le chapitre intitulé nouveaux graphiques). — Les courbes que nous avons en vue sont les courbes : y = OL et z = BL. Comme nous avons $y = m_o\, z$, les ordonnées de la courbe z s'obtiendront simplement en retranchant m_o des ordonnées de la courbe y. Il sera donc inutile de construire la courbe z qui part de O tangentiellement à OA et reste constamment au-dessus du graphique de l'équation fondamentale. La courbe y, dont les ordonnées sont forcément plus grandes que m_o de sorte que la courbe y au-dessus de l'horizontale β, est la reproduction de la courbe z au-dessus de OA. Il est donc inutile, comme nous l'avons dit, de tracer cette dernière. Nous nous contenterons donc de tracer la courbe y = OL = $\frac{m^2\ m_o^2}{2\ m}\, c^2$, ce que nous pouvons écrire $y = {}^1/_2\, m + {}^1/_2\, m_o \cos\theta \cos\frac{m_o}{m} = \cos$ O. Dans le graphique O' a = $\frac{m}{2}$ et la perpendiculaire à O'F est égale à ${}^1/_2\, m_o \cos\theta$ et prenant sur la verticale de P la longueur PM_1 = O'H, nous avons un point M_1 de la courbe y. Il y a cependant un point particulier de la courbe y à déterminer. C'est le point où cette courbe rencontre le graphique de l'équation fondamentale. Ce point se trouve lorsque $y = m - m_o\ (c^2)$.

Pour cette détermination il est préférable d'écrire : $y = \mathrm{OR} - \mathrm{LR} = mc^2 - \frac{1}{2} mv^2$,
on a alors : $(m - m_0) c^2 = mc^2 - \frac{1}{2} mv^2$, ce qui revient à : $m_0 c^2 = \frac{1}{2} mv^2$.

Nous avons déjà résolu cette équation dans le chapitre intitulé nouveau graphique. Nous avons trouvé $\frac{m}{m_0} = \sqrt{2} + 1$. Pour construire cette quantité m, nous ajouterons $b\mathrm{B}$ à la longueur $\mathrm{O}'b$ que détermine sur l'horizontale de O′ le quart de cercle m_0 ; nous obtenons ainsi la longueur $\mathrm{O}'b'$. De O′ comme centre nous faisons tourner l'horizontale de O′ jusqu'à ce que le point b'' rencontre l'horizontale de B. La droite $\mathrm{O}'b'$ dans sa nouvelle position est donc la droite du faisceau issu de O′ qui détermine le point cherché, puisqu'elle correspond à la valeur m calculée ; pour terminer la construction, il suffit de mener la verticale du point Δ où la droite du faisceau rencontre le quart de cercle c et de prendre sur cette verticale à paritr du point ω où elle rencontre OA la longueur bb' on obtient ainsi le point μ.

En résumé, les trois courbes ont pour asymptote la même droite AA′. Chaque droite du faisceau issu de O′ peut servir à déterminer un point de chaque courbe. Ces trois points sont sur la verticale qui passe par l'intersection de la droite du faisceau avec le quart de cercle c. Ils correspondent à la même vitesse et par suite à la même valeur de m.

La courbe z est toujours au-dessous des deux autres. Le graphique de l'équation fondamentale qui est d'abord plus bas que la courbe y rattrape au point μ que nous avons déterminé, la traverse et passe au-dessus. A partir de ce moment, le graphique de l'équation fondamentale reste au-dessus des deux courbes.

Chapitre IV

RÉFLEXIONS ET HYPOTHÈSES

J'ai enoncé au commencement de ce travail l'hypothèse sur laquelle je m'appuyais.

La masse croît en même temps que sa vitesse. Mais je me suis toujours demandé si, dans certains cas, la masse ne pouvait pas diminuer avec la vitesse. Une comparaison que j'ai faite avec la thermo-dynamique (voir note 4), m'a encore confirmé dans cette idée.

En thermo-dynamique, il y a des calories et des frigories. Les calories sont de l'énergie calorifique fournie au corps comme dans le cas de la machine à vapeur. Les frigories sont de l'énergie enlevée au corps comme dans le cas de la fabrication de la glace ou encore de l'air liquide. L'ingénieur fait peu de différence entre les deux cas car, que ce soit pour avoir des frigories ou des calories, il faut toujours dépenser de l'énergie. Il y a cependant, au point de vue théorique, une grande différence entre les deux cas : ils sont même opposés. Au point de vue purement mathématique, la chose est très simple : la masse, diminuant sa différentielle dm, est négative et si nous mettons ce signe en évidence dans l'équation différentielle de la formule fondamentale (voir chapitre I, 2[e] partie), nous avons $\frac{dm}{m} = \frac{-vdv}{c^2 - v^2}$. Cette équation intégrée donne :

$$\frac{dm}{m} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

C'est là la seconde équation fondamentale à laquelle il faut joindre le nouveau graphique (voir chapitre III). Dans ce graphique, on a vu que lorsque la vitesse est nulle, le point R se confond avec le point B ; si la vitesse augmente en même temps que m, le point R se déplace sur la droite. Dans le cas où m diminuerait, le point R se déplacerait sur la gauche. Mais, dans ce cas, il faudrait fournir de l'énergie à m_0 pour que sa vitesse augmente. Cette énergie ne peut se trouver que dans l'énergie $m_0 c^2$ équivalente à la masse m_0, de sorte que m_0 devrait être une source d'énergie. Cela est-il possible? Je ne puis résoudre la question ; tout ce que je sais, c'est que jusqu'ici on a jamais enregistré de cas où m_0 soit réellement une source d'énergie. Je crains donc que toutes les réflexions que je viens d'exposer n'aboutissent qu'à un peu de géométrie analytique.

Je m'explique : le graphique de la seconde équation fondamentale :

$$\frac{m_1}{m} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

(j'ai écrit m_1 pour le distinguer du m de l'équation fondamentale) est une ellipse rapportée à son centre et a ses axes :

$$\left(\frac{m}{m_0}\right)^2 + \left(\frac{v}{c}\right)^2 = 1$$

Cette ellipse se situe dans le graphique représentant la courbe du quatrième degré entre les tangentes horizontales et les asymptotes verticales de ce graphique. L'ellipse est tangente à ces quatre droites. Bien entendu, il suffit pour la théorie masse-énergie de conserver ce qui se trouve dans le premier angle des axes, c'est-à-dire le quart de l'ellipse.

Or, en multipliant membre à membre les deux équations fondamentales on trouve : $mm_1 = m_0{}^2$.

Par conséquent, les ordonnées du graphique de la première équation fondamentale et de l'ellipse sont inverses les unes des autres, ce qui permet de construire n'importe laquelle de ces courbes en se servant de l'autre. Voici comment on peut procéder :

Sur l'axe des v, prenons OP pour représenter la vitesse v. Menons ensuite la verticale de P et prenons sur cette verticale la longueur $PM_1 = m^1$; M_1 sera un point de l'ellipse. Le cercle décrit, de P comme centre et avec m_0 comme rayon, coupera en Q l'horizontale de M_1. La perpendiculaire à PQ, menée en Q, coupera la verticale de P au point M du graphique correspondant à M_1 et à la vitesse v, car dans le triangle PQ M, le côté de l'angle droit PQ est moyen proportionnel entre l'hypoténuse PM et sa projection PM_1 sur cet hypothénuse.

On pourrait encore, au lieu de l'ellipse, prendre le cercle $x^2 + y^2 = c^2$, dont cette ellipse est la projection.

Nous nous arrêtons là, et nous terminerons en posant la question déjà soulevée :

La masse m_0 peut-elle servir de source d'énergie? Si la théorie d'Einstein s'y oppose, tout est dit, sinon l'expérience seule pourra résoudre la question.

NOTE 1

Voici le calcul que j'avais fait pour montrer la quantité d'énergie que peut contenir la masse de 1 milligramme. Je vais exprimer cette énergie en kilogrammètres. Je prendrai donc le kilogramme comme *unité de force*, le mètre pour unité de longueur et la seconde comme unité de temps. Dans ces conditions la masse d'un milligramme est représentée par le nombre $\frac{1}{g \times 10^6}$. La valeur énergitique de ce milligramme est mc^2 où m

est la masse que nous venons d'exprimer, et c'est la vitesse de la lumière, soit : 3×10^8 mètres par seconde.

On a donc $mc^2 = \frac{9 \times 10^{16}}{g \times 10^6} = \frac{9 \times 10^{10}}{g}$ kg./m. ou g est bien entendu l'accélération due à la pesanteur exprimée en mètres/secondes unités (9,80 ou 9,81).

Exprimons cette énergie en cheval/heure. Un cheval/heure vaut : $75 \times 60 \times 60 = 27 \times 10^4$ kg./m. Tout calcul fait 1 milligramme équivaut donc à $\frac{10^6}{g \times 3}$ cheval/heure ce qui peut s'écrire $1.000 \times \frac{1.000}{3g}$ cheval/heure, c'est-à-dire qu'une machine à vapeur de mille chevaux peut fonctionner à plein rendement pendant 34 heures avec l'énergie fournie par 1 milligramme.

Malheureusement j'avais raisonné comme un ingénieur et j'avais considéré la masse comme une source d'énergie. Il n'en est rien et jusqu'ici je n'ai jamais entendu parler d'une masse transformée en énergie si ce n'est dans le cas où la masse provient d'une énergie transformée en masse. Jusqu'à plus ample connaissance de la théorie d'Einstein, je suis donc en droit de considérer la transformation masse-énergie dans le cas seulement où la masse revient à son état primitif. De plus la théorie masse-énergie ne s'applique que dans le domaine atomique et la masse d'un milligramme est ultra-gigantesque dans ce domaine.

NOTE 2

Valeur energitique d'une masse m

Cette valeur est facile à obtenir puisque nous avons l'équation fondamentale.

Représentons la formule par mx^2 où x est l'inconnu à déterminer. L'équation différentielle que nous avons établie, chapitre I, 2e partie, se présente alors sous la forme :

$$\frac{dm}{m} = \frac{vdv}{x^2 - v^2}$$

Cette équation différentielle doit être identique à la différentielle de l'équation fondamentale. Celle-ci s'obtient, soit en prenant les

logarithmes des deux membres de l'équation fondamentale et en les différentiant, ou bien en différentiant l'équation fondamentale telle quelle et en divisant cette différentielle, membre à membre, par l'équation fondamentale elle-même. On obtient ainsi :

$$\frac{dm}{m} = \frac{vdv}{c^2 - v^2}$$

On voit donc que $x = c$ et que par suite la valeur énergitique de la masse m est : mc^2.

NOTE 3

Vérifications

L'équation fondamentale a été vérifiée à $\frac{1}{10^5}$ près, cela veut dire que la plus petite masse m pour laquelle cette équation a pu être vérifiée est : $m = 1 + \varepsilon$ où $\varepsilon = \frac{1}{10^5}$. Nous allons déterminer à quelle vitesse v correspond cette valeur de m. On a pour cela l'équation : $\frac{v^2}{c^2} = 1 - \frac{1}{\alpha^2}$. Ici $\alpha = 1 + \varepsilon$ (l'équation déjà démontrée auparavant exprime simplement que : $\sin^2\theta = 1 - \cos^2\theta$, car $\sin\theta = \frac{v}{c}$ et $\cos\theta = \frac{m_0}{m} = \frac{1}{\alpha}$ puisque $\frac{m}{m_0} = \alpha$).

Nous pouvons donc écrire $\frac{v^2}{c^2} = 1 - (1+\varepsilon)^{-2}$. Cette expression permet d'exprimer la fraction $\frac{v^2}{c^2}$ sous forme de série rapidement convergente. Il suffit pour cela de développer $(1+\varepsilon)^{-2}$ suivant la formule de Newton ou de diviser 1 par $1 + 2\varepsilon + \varepsilon^2$, c'est-à-dire par $(1+\varepsilon)^2$ ordonnée suivant les puissances croissantes de ε. On obtient ainsi :

$$2\varepsilon - 3\varepsilon^2 + \ldots\ldots\ldots + (-1)^n n\varepsilon^{n-1} + \ldots\ldots$$

En se bornant au premier terme on a $\frac{v}{c} = \sqrt{20/1.000}$, ce qui montre que la vitesse v est comprise entre $4{,}4 \times 300$ et $4{,}5 \times 300$ $(300 = \frac{6}{1.000})$ km/sec., c'est-à-dire 1.320 km/sec. et 1.350 km/sec. Si l'on prend les deux premiers termes de la série on verra que : $v = 4{,}47 \times 300 =$ 1.341 km/sec. à 1 km/sec. près. C'est le nombre que nous avons donné. Ce nombre est encore loin des vitesses à l'échelle ordinaire. Pour atteindre celles-ci, il faudrait pouvoir vérifier l'équation fondamentale à $1/10^{12}$ près (c'est-à-dire à un trillionième près. En effet, en se bornant au premier terme de la série calculée *grosso modo,* on a : $1{,}4 \times 0{,}3$ km/sec., c'est-à-dire 0,42 km/sec., quantité inférieure à $^1/_2$ km/sec. $(\varepsilon = \frac{1}{10^{12}})$. Or la vitesse d'un projectile au sortir de la bouche à feu se rapproche de 1 km/sec. et la vitesse d'une masse tombant de l'infini sur la surface de la terre sous l'action de l'attraction terrestre n'atteint pas 11 km/sec. Mais il n'est pas possible de faire la vérification de l'équation fondamentale à $\frac{1}{10^{12}}$ près. Il ne faut pas s'en étonner car chaque fois qu'Einstein a annoncé une de ses découvertes, il n'a pas été possible de vérifier immédiatement ses assertions. Par exemple, lorsqu'il a annoncé la déviation du rayon lumineux par la gravité il a fallu attendre une éclipse totale du soleil pour le vérifier. L'éclipse eût lieu et la vérification fut faite. Aujourd'hui, il est possible, si je ne me trompe, de vérifier la déviation du rayon lumineux dans le laboratoire en raison des progrès faits dans la technique expérimentale. On pourrait encore citer, pour exemple, le déplacement des raies du spectre solaire qui fut très difficile à constater. C'est là une question de technique expérimentale où je suis incompétent. Je m'arrêterai donc là.

J'ajouterai en passant que la déviation du rayon lumineux montre que la ligne droite n'existe pas, car autrefois le rayon lumineux était le seul exemple de ligne droite qu'on pût donner. Le rayon lumineux envoyé par une étoile revient à la source après avoir perdu une partie de son énergie. Voilà ce que l'on sait maintenant.

Notre univers est un univers courbe, un univers sphérique. On a même paraît-il calculé son rayon : 10 milliards d'années lumière (l'année lumière est l'espace parcouru pendant un an par un mobile progressant à la vitesse de la lumière).

NOTE 4

Voici cette comparaison :

On sait qu'il existe en thermo-dynamique deux chaleurs spécifiques des gaz : la chaleur spécifique sous pression constante et la chaleur spécifique sous volume constant. La véritable chaleur spécifique, c'est-à-dire l'énergie calorifique qu'il faut fournir à l'unité de masse du gaz pour élever sa température de un degré centigrade, c'est la chaleur spécifique sous volume constant ; mais on peut aussi l'obtenir en retranchant de la

chaleur spécifique sous pression constante l'énergie qu'elle contient sous forme de travail. Je ne fais ici que présenter sous une forme légèrement différente le raisonnement qui permet de calculer l'équivalent mécanique de la chaleur. Je compare l'énergie massique mc^2 à la chaleur spécifique des gaz sous pression constante et l'énergie cinétique que mc^2 contient à l'énergie sous forme de travail contenu dans la chaleur spécifique sous pression constante.

Le nouveau graphique (chapitre III) que nous avons donné peut aussi servir pour la thermo-dynamique, mais l'énergie massique sera remplacée par l'énergie calorifique. OB représentera alors l'énergie qu'il faut fournir à l'unité de masse d'un gaz pour élever sa température du zéro absolu au zéro centigrade. BL représentera le produit de l'unité de masse du gaz par la chaleur spécifique sous volume constant et la température t du gaz en degrés centigrades. LR représentera l'énergie sous forme de travail, exprimée bien entendu en unités calorifiques. Enfin BR représentera le produit de l'unité de masse du gaz par la chaleur spécifique sous pression constante et la température t de ce gaz.

GASTON FLEURI.

LES HARPES DE L'ÉGYPTE PHARAONIQUE

ESSAI D'UNE NOUVELLE CLASSIFICATION [1]

PAR

HANS HICKMANN.

Depuis sa première apparition au cours de la IVe dynastie, la harpe a été l'instrument de musique de prédilection des anciens Egyptiens. Il est donc naturel que l'artisanat se soit intéressé à notre instrument, modifiant sa forme, améliorant sa sonorité, l'embellissant de toutes sortes de décorations. Nous devons à ces efforts constants et toujours renouvelés, aux diverses époques de l'histoire égyptienne, une grande multitude de formes et de variantes du même prototype. C'est ainsi que la harpe primitive a subi des transformations très marquées que nous commençons à mieux connaître grâce aux publications des dernières décades.

La terminologie courante, créée par C. Sachs [2] et reprise par E. Closson [3], a eu tous les mérites qu'il convient d'attribuer à ce premier essai de grouper les documents systématiquement. Cette tentative devait rester nécessairement provisoire, vu le nombre restreint des données dont on disposait. Les fouilles et découvertes récentes ont enrichi nos connaissances sur le développement des instruments de musique, notamment des harpes, et il apparaît clairement que nous devons procéder à un nouvel enregistrement. Nous devons en outre tenter l'essai d'une classification correspondant mieux que l'ancienne à l'état actuel des recherches.

---

[1] Communication présentée en séance du 12 janvier 1953.
[2] *Die Musikinstrumente des alten Ägyptens*, Berlin, 1921.
[3] Une harpe angulaire égyptienne antique au Musée du Conservatoire de Berlin (*Chronique d'Egypte*).

Notre intention étant établie, il s'est avéré nécessaire de réviser aussi les termes de l'ancienne classification. Elle nous a fourni les expressions que nous retrouvons aujourd'hui dans toute la littérature égyptologique et musicologique, preuve que leur choix était pratique, la formule de «harpe épaulée» ou «Schulterharfe», par exemple, remplaçant une



Fig. 1. Statuette d'un harpiste accroupi. Calcaire. XII[e] dyn. (Musée du Caire, *Journal d'entrée,* n° 44419) : harpe cintrée en forme de pelle.

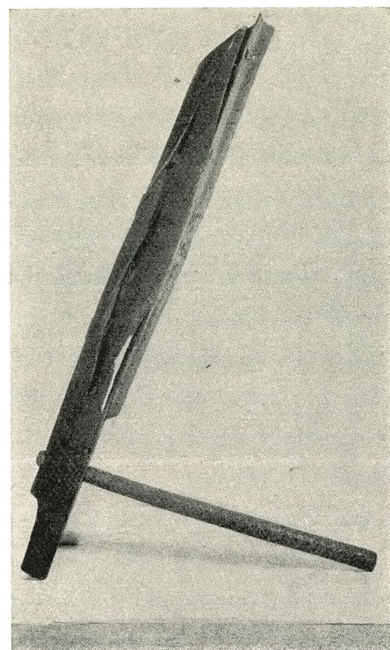


Fig. 2. Harpe angulaire (Musée du Caire, *Cat. gén.*, n° 69407) : H. Hickmann, *Catal. gén., des antiquités égyptiennes du Musée du Caire. Les instruments de musique.* Le Caire, 1949, p. 173 et pl. CXV-CXVI.

longue description. Mais justement ce terme que nous choisissons au hasard, n'implique pas une seule allusion à la morphologie de l'instrument qu'il désigne.

On a distingué entre les harpes épousant la forme d'un arc (fig. 1), et celles représentant un angle (fig. 2). Cette division se basant sur la *forme* englobe évidemment les deux groupes de harpes arquées

(ou mieux «cintrées») et angulaires. Nous devons donc tenter de choisir systématiquement, pour les subdivisions de notre classification, des termes faisant allusion au problème morphologique uniquement.



Fig. 3. Harpe en forme de louche. D'une scène musicale de la tombe thébaine n° 100 (début xv[e] siècle av. J.-C.) (Photo S. Schott).

Il faudra en abandonner d'autres comme «Stütz-», «Schulter-» et «Standharfe». Le terme de «Stützharfe» fait allusion au fait que cet instrument est appuyé sur un tabouret (fig. 3). C'est par conséquent

l'accessoire qu'utilisaient les musiciens, qui a donné le nom à la harpe entière, sans spécifier s'il s'agissait d'une harpe en forme d'arceau ou peut-être même d'une harpe angulaire. Nous ferons mieux d'éviter l'emploi de ce terme. Certaines harpes de l'Ancien Empire, faisant partie d'une autre catégorie que celles des «harpes à support» auxquelles



Fig. 4. Scène musicale de la tombe de Nakht (Thèbes). Fin du xve siècle.

pense C. Sachs, étaient fixées par des butoirs qui font pressentir, dans une certaine mesure, les supports des harpes du Nouvel Empire. Ce seraient donc aussi des «harpes à support» ou «Stützharfen», malgré leur aspect apparemment différent.

Contrairement à la harpe à support, la «Standharfe», celle dont on joue debout, est de toute évidence un instrument de grande taille (fig. 4). Le terme est choisi d'après la manière de tenir

l'instrument au cours de l'exécution de la musique, mais ne décrit pas sa forme qui diffère considérablement de celle des harpes posées sur un tabouret. La «Standharfe» de Kawa n'est même pas une harpe cin-



Fig. 5. Harpe épaulée (harpe naviforme portative). D'une scène musicale de la tombe thébaine n° 22 (première moitié du xve siècle).

trée, mais angulaire. Les définitions de la «Schulter-» ou «Tragharfe», petite harpe épaulée ou portative, mentionnent enfin la manière de transporter ce petit instrument sur l'épaule (fig. 5). Elles sont choisies d'après la partie du corps humain qui est le support de l'instrument,

ou le distinguent d'après sa grandeur, mais ne permettent pas de reconnaître la forme ou d'autres détails caractéristiques. Nous connaissons d'ailleurs plusieurs représentations de harpes angulaires portatives (fig. 6) essentiellement différentes des harpes épaulées, ces dernières faisant partie des harpes cintrées. Les instruments angulaires de petite taille, portés sur l'épaule, sont en outre beaucoup plus répandus



Fig. 6. Harpe angulaire « épaulée » (Statuette fragm. n° 10081, du Musée d'Art et d'Histoire, Genève. Reproduction autorisée).

que les harpes cintrées épaulées, qui ne firent leur apparition en Egypte que sous le règne de Thoutmosis III et disparurent déjà sous Thoutmosis IV. Elles n'ont existé, au cours de la XVIII[e] dynastie, que pendant 80 ans approximativement. La harpe angulaire portative ou épaulée, par contre, est connue depuis l'époque d'Aménophis II[1]. C'est elle qui aurait mérité en premier lieu le terme de « harpe épaulée », vu sa popularité. Elle est représentée dans deux tombes de Tell el-Amarna[2]. Elle a

[1] Tombe thébaine, n° 367.

[2] Tombes de Parennefer (C. Sachs, *op. cit.*, fig. 99) et d'Ay (N. de G. Davies, *The Rock-Tombs of el-Amarna*, VI, pl. XXVIII et XXXVI).

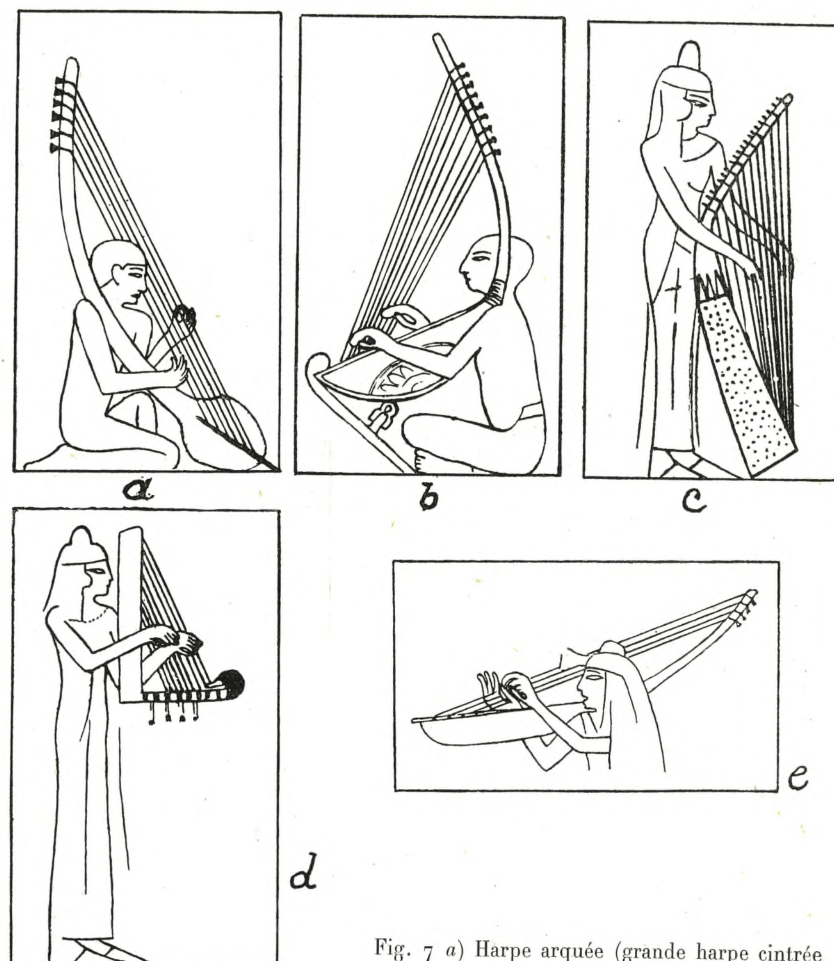


Fig. 7 *a*) Harpe arquée (grande harpe cintrée en forme de pelle). Ancien Empire;

b) Harpe à support (harpe cintrée de taille moyenne, en forme de louche). Nouvel Empire;

c) Harpe jouée debout, « Standharfe » (harpe naviforme de grande taille). Nouvel Empire. Cf. H. Hickmann, *Les harpes de la tombe de Ramsès III. (Miscellanea musicologica,* VII, p. 535, fig. 3);

d) Harpe angulaire. D'après la scène musicale d'une tombe thébaine (n° 367), datant de l'époque d'Aménophis II (1450-1452?). Cf. H. Hickmann, *Fragment d'un instrument à cordes* (*Miscellanea musicologica,* IX, fig. 13).

e) Harpe épaulée (petite harpe naviforme). D'après la scène musicale de la tombe thébaine n° 260 (première moitié du XV[e] siècle). Cf. H. Hickmann, *La musique polyphonique dans l'Egypte ancienne, op. cit.*, p. 239 et 241;

existé pendant la Basse Epoque, nous la rencontrons dans l'Egypte gréco-romaine et médiévale. Le terme de « harpe épaulée» est donc également à éviter, ne définissant pas la forme essentielle de l'instrument et confondant les petites harpes cintrées et angulaires.

Nous adressons les mêmes reproches aux termes choisis par une publication récente dont l'auteur a essayé de corriger la terminologie de C. Sachs, sans pourtant aller jusqu'au fond du problème et en s'arrêtant à mi-chemin [1]. Nous y rencontrons par exemple le terme de « Kesselharfe», harpe en forme de jatte ou de cuvette, dénomination qui pourrait induire en erreur quant à la grandeur de l'instrument, tout en négligeant le manche. Or, il faudra toujours englober, dans le terme que l'on compte choisir, la caisse et le manche, les deux éléments organologiques les plus importants composant la harpe, raison pour laquelle nous préférons comparer la fameuse harpe des chanteurs du Nouvel Empire à une louche.

Quelques autres termes, employés par le même auteur, ne sont pas plus heureux. C'est ainsi qu'il parle souvent d'une « Tragharfe» ou harpe portative, en dépit du fait qu'une variante de petite taille de toutes les harpes a existé, instruments facilement transportables. Le terme de « harpe plate» (Flachharfe) ne donne aucun sens et peut induire en erreur quant à la forme de la caisse [2].

Avant de procéder à un nouvel inventaire des types de harpes connus, nous avons réuni en un tableau synoptique les diverses formes de l'ancienne classification, avec leurs termes, vue d'ensemble qui permettra de juger de l'utilité d'une terminologie unifiée, se basant sur l'aspect extérieur uniquement (fig. 7) [3] :

---

[1] M. Wegner, *Die Musikinstrumente des alten Orients*, Münster, 1950.

[2] L'auteur pense d'ailleurs à la harpe assyrienne jouée horizontalement.

[3] D'après C. Sachs (*op. cit.*) et E. Brunner-Traut, *Der Tanz im alten Ägypten* (Hamburg-Glückstadt 1938), pour les termes allemands ; A. Schaeffner, *Origine des instruments de musique* (Paris, 1936), pour les termes français ; C. Sachs, *The History of Musical Instruments* (New York, 1940), F. W. Galpin, *The Music of the Sumerians and their immediate successors, the Babylonians and Assyrians* (Cambridge, 1937) et H. G. Farmer, *The Instruments on the Ṭâq-i Bustân Bas-reliefs* (*J.R.A.S.*, 1938, p. 400-403), pour les termes anglais.

a. Bogenharfe (Sachs, Wegner) ; harpe arquée (Schaeffner) ; arched ou bow-shaped harp (Sachs, Galpin).
b. Stützharfe (Sachs) ; Kesselharfe (Wegner) ; Schwebeharfe (Brunner-Traut).
c. Standharfe ; footed harp (Sachs).
d. Winkelharfe (Sachs, Wegner) ; harpe angulaire (Schaeffner) ; (vertical) angular harp (Sachs), upright harp (Galpin) ; harp with an upper sound-chest *a*) right-angled type, *b*) acute-angled type (Farmer).
e. Schulterharfe ; shoulder harp (Sachs, Galpin) ; harpe épaulée (Schaeffner).

Quant à l'apparente diversité des harpes cintrées, plusieurs formes sont à considérer comme fondamentales. Il est superflu de classer chaque représentation d'une harpe un peu différente des autres dans une catégorie à part. On a voulu distinguer six variantes de harpes cintrées, d'après leurs tailles, mais la première catégorie de cette classification [1] est inspirée par un dessin erroné, le premier dessinateur n'ayant pas relevé la caisse, pourtant clairement indiquée par l'artiste égyptien. Ce faux dessin a servi de référence à maintes reprises ; il est entré, après les ouvrages de Lepsius, dans la littérature et figure dans d'innombrables études.

L'homme se serait inspiré du son de l'arc vibrant pour en faire un instrument à cordes, l'arc musical ou le pluriarc à calebasse, prenant plus tard l'aspect d'une harpe. Mais la harpe de l'Ancien Empire n'a jamais ressemblé à l'arc musical, avec son manche épais, fabriqué en bois solide. Si l'on ne semble plus douter, aujourd'hui, de la transformation de l'arc musical en harpe [2], elle a dû s'opérer ailleurs qu'en Egypte, et on ne peut plus invoquer comme preuve pour cette hypothèse les harpes égyptiennes épousant la forme d'un arc et dépourvues de caisses. C'est d'ailleurs pour cette raison que nous préférons le terme de « harpes cintrées», au lieu de « harpes arquées», ce dernier étant trop suggestif et rappelant l'hypothèse d'une descendance de l'arc musical à la harpe, inapplicable aux instruments égyptiens.

La partie centrale de la boîte, sorte de colonne vertébrale de l'instrument, forme une seule pièce avec le manche et n'est que sa continuation

---

[1] A. Matchinsky, *A propos de la gamme musicale égyptienne* (*Publications du Musée de l'Ermitage* 2, 9, 1935).

[2] C. Sachs, *The History of Musical Instruments*, p. 80 ; A. Schaeffner, *op. cit.*, p. 185 ; Balfour, *The Natural History of the Musical Bow*, 1899.

naturelle (fig. 8). On y ajoutait deux pièces en bois supplémentaires, sorte d'ailerons qui donnent à la caisse de résonance, dans son ensemble, cet aspect que nous lui connaissons d'après les représentations musicales. Dans aucun cas, cette modeste caisse, produisant pourtant des sons assez forts et volumineux, ne rappelle, d'après sa forme, la calebasse, résonateur primitif de l'arc musical. Nous ne pouvons par conséquent invoquer juste ce détail ainsi que la baguette de suspension et d'accordage, comme restes archaïsants de la harpe, prouvant son origine dans l'arc musical [1], surtout après avoir souligné dans plusieurs de nos publications précédentes, le degré de perfectionnement qu'avaient atteint les harpistes égyptiens dans le maniement de leurs instruments [2].

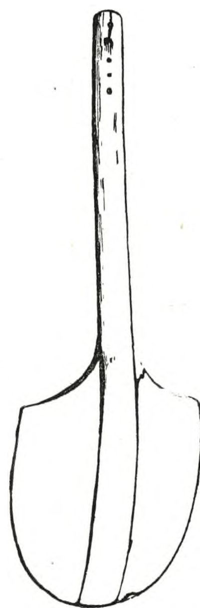


Fig. 8. Harpe cintrée en forme de pelle, de la collection de l'auteur. Cf. H. Hickmann, *Note sur une petite harpe en forme de bêche ou de pelle* (*Miscellanea musicologica*, V, fig. 6-8).

[1] C. Sachs, *ibid.*, p. 93.

[2] H. Hickmann, *Note sur une harpe au Musée du Caire; Sur l'accordage des instruments à cordes* (*Miscellanea musicologica* I, II); *Quelques nouveaux documents concernant le jeu de la harpe et l'emploi de la chironomie dans l'Egypte pharaonique* (Communication au Congrès de la Société Internationale de Musicologie à Utrecht, 1952); *Le jeu de la harpe dans l'Egypte ancienne* (*Diatribae Lexa*, Prague, 1952); *La musique polyphonique dans l'Egypte ancienne* (*Bulletin de l'Institut d'Egypte*, t. XXXIV, Le Caire 1952).

C'est d'ailleurs pourquoi il nous est difficile d'admettre l'influence de la harpe cintrée asiatique sur celle des Egyptiens, pour la seule raison que cette dernière possédant des taquets, serait donc inférieure à la première [1]. Si on avait eu vraiment besoin de détendre complètement les cordes avant de les accorder, le problème se poserait peut-être autrement. Mais nous avons démontré que le mode d'accordage des harpes égyptiennes était infiniment plus raffiné comme il sied à un instrument développé.

Nous revenons aux scènes représentant, d'après les auteurs, des harpes sans boîte de résonance et ressemblant à un arc. Le malentendu s'explique aisément, nous l'avons dit, par certains calques et dessins ayant paru dans les publications égyptologiques anciennes. Ces curieux instruments [2], au profil souvent complété par le dessinateur, ne correspondent à aucune des formes de harpes égyptiennes connues à ce jour [3]. Les artistes antiques se sont vus devant le problème de représenter la forme caractéristique de la boîte de la harpe, en la montrant :

a) de face, les deux ailes visibles;
b) de profil et de face;
c) de profil, une seule aile apparaissant [4].

La première manière est relativement rare (fig. 9). On y reconnaît l'instrument vu de face, sauf le manche. La seconde est plus fréquente (fig. 10) : un seul des ailerons est vu de face (cf. pl. V). Dans ces deux cas, le manche et le plan des cordes sont représentés de profil. On peut trouver enfin, dans quelques scènes musicales, des harpes dont on ne remarque qu'un seul aileron, vu de côté, l'autre disparaissant derrière la

[1] C. Sachs, *ibid.*, p. 92-93. Ces remarques nous semblent de toute manière trop généralisées vu que l'on peut reconnaître, dans certaines scènes musicales sumériennes, des taquets insérés au dos du manche des harpes cintrées (cf. *e.a.* F. W. Galpin, *op. cit.*, pl. II, n° 4 : «*Queen Shubad's Tomb, Ur*; c. 2700 B.C.; seal impression; University Museum, Philadelphia»).

[2] *L. D.*, II, pl. 36, 52, 53, 61, 74.

[3] *L. D.*, II, pl. 109.

[4] A. Matchinsky, *op. cit.*, p. 15.

caisse (fig. 11). Cette façon de rendre le profil de l'instrument est surprenant et correspond peu à la technique habituelle des artistes qui veulent faire paraître généralement toutes les parties essentielles des objets, dans l'image. Nous avons été obligé pourtant de nous convaincre que ces exceptions existent. Nous devons en tout cas retenir de ces considérations qu'au moins une partie de la caisse était toujours visible. Les

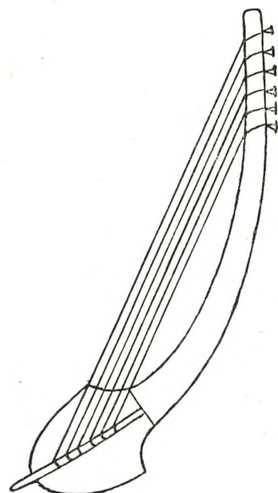


Fig. 9. Harpe cintrée, les deux ailes vues de face, manche et taquets de profil. Cf. le maṣṭaba d'Iymery (pl. I) : la harpe à gauche.

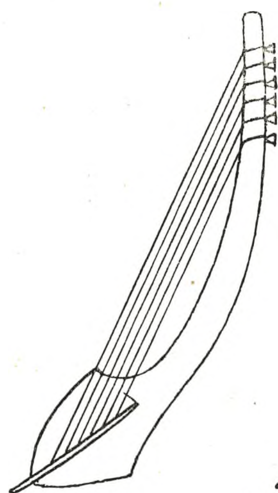


Fig. 10. Harpe cintrée, une aile vue de face, l'autre de profil. Cf. la seconde scène musicale du maṣṭaba d'Iymery, pl. V.

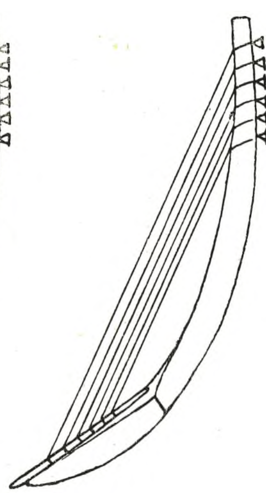


Fig. 11. Harpe cintrée vue de profil, les ailes n'étant pas visibles. Cf. pl. I, II (les harpes à droite) et IV (maṣṭaba de Kadwa).

peintres et sculpteurs de l'Ancien Empire n'ont d'ailleurs pas toujours opté pour une seule et unique manière, et nous connaissons plusieurs scènes musicales comprenant deux harpes du même modèle, mais représentées différemment (pl. I et II).

L'instrument dans lequel on a voulu voir à tort un arc musical ou au moins une harpe très primitive et proche de ce cordophone, est employé dans un ensemble instrumental et vocal figurant dans le maṣṭaba de Debḥen, à Guîzah. D'après la reproduction ancienne, dans l'ouvrage de Lepsius (fig. 12), cette harpe ne se compose apparemment que des cordes et d'un manche courbé. Elle est dépourvue d'une caisse de résonance.

Ayant le privilège de travailler sur place, nous avons pu nous rendre compte que le sculpteur a gravé les contours de l'instrument, particulièrement ceux du manche, dans la pierre des parois de ce maṣṭaba, en creusant justement à l'emplacement où il voulait représenter le manche, et en laissant la pierre intacte à l'endroit où se trouve la caisse. Si l'on veut rendre les contours de l'instrument par un dessin schématique, en négligeant les ombres, il en résulte en effet un objet se composant d'une sorte d'arc, au développement continu, les extrémités étant reliées par

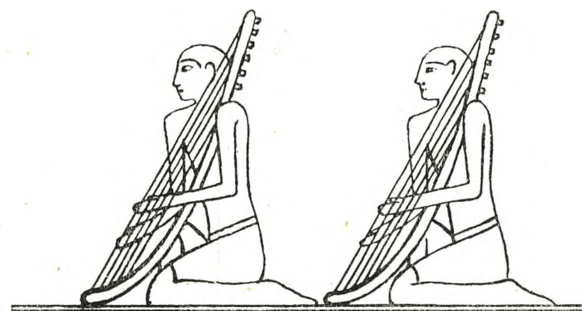


Fig. 12. Harpes cintrées de la scène musicale du maṣṭaba de Debḥen (Guîzah), d'après les anciennes publications. Cf. par exemple A. Matchinsky, *A propos de la gamme musicale égyptienne* (Publication du Musée de l'Ermitage, 2, 9, 1935).

les cordes. La photographie mettant par contre en évidence les ombres du relief (pl. III), permet cette conclusion que les parties en ronde-bosse épargnées par le sculpteur, sont censées représenter la caisse. Il s'agit donc du modèle courant d'une harpe cintrée. Une harpe égyptienne sans boîte de résonance n'a pas existé autant que nous puissions en juger d'après les représentations des époques historiques, et une harpe préhistorique qui aurait pu correspondre à l'idée d'un instrument se rapprochant de l'ancienne arme, n'a pas encore été découverte.

Après avoir éliminé ces «harpes sans caisse», nous pouvons baser notre essai d'une nouvelle classification d'après les formes, sur un prototype d'instrument complet. La forme elle-même est toujours déterminée, par conséquent, par la boîte et le manche. Nous essaierons de puiser les termes comparatifs désignant les variantes des harpes cintrées et

angulaires dans les domaines les plus divers, mais constamment par rapport à l'aspect général des instruments.

Nous comptons parmi les harpes cintrées celles de l'Ancien Empire, d'autres apparaissant au cours des XII[e] et XIII[e] dynasties, enfin les différentes formes courbées du Nouvel Empire, de la Basse Epoque et du temps des Ptolémées. Les plus anciennes épousent la forme d'une bêche

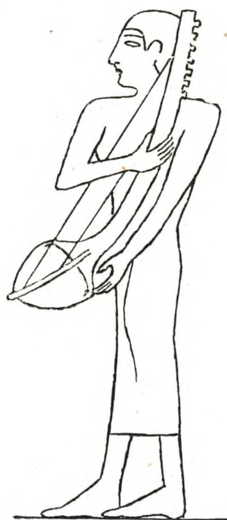


Fig. 13. D'après Flinders Petrie, *Athribis*, pl. I (Tombe de Kaemnefert, Hagarseh).



Fig. 14. Harpe cintrée en forme de pelle, de taille moyenne. Ancien Empire.

ou d'une pelle dont la petite boîte de résonance serait la lame. Elles ont existé en plusieurs grandeurs. La plus petite apparaît à l'époque de la IV[e] dynastie. Plusieurs instruments de cette taille se sont conservés (fig. 8). Nous comprenons, d'après les traces de frottement laissées par les cordes sur le manche, près des taquets, que ces petites harpes ont été vraiment utilisées pour des exécutions musicales. Il ne s'agit donc pas de modèles de harpes ou d'instruments votifs, comme on pourrait croire si l'on voulait se fier à la seule représentation qui en existe. Cette scène se trouve dans une tombe de Hagarseh [(1)]. Elle représente le défilé des servantes du défunt, avec son mobilier et des offrandes. Une des femmes

[(1)] Tombe de Kaemnefert (*Flinders Petrie*, *Athribis*, pl. I).

porte une très petite harpe (fig. 13) ressemblant à deux instruments semblables dont l'un a été publié par nous récemment [(1)]. La seconde harpe appartient aux collections du British Museum [(2)].

Un peu plus grande, la harpe du même type, mais de taille moyenne, dépasse, en hauteur, la tête du musicien accroupi de quelques centimètres. La plupart des représentations datant des V[e] et VI[e] dynasties montrent cette harpe qui était probablement la plus commune sous l'Ancien Empire (fig. 14) [(3)]. Il est à remarquer que ces instruments de petite taille et de grandeur moyenne sont assez souvent joués par des femmes [(4)], observation que nous soulignons, vu le nombre de références erronées d'après lesquelles notre instrument n'aurait été joué que par des hommes [(5)]. La troisième variante, une très grande harpe cintrée, toujours en forme de pelle, est réservée, par contre, aux hommes. Nous la reconnaissons dans les maṣṭabas d'Iymery (pl. I et V), de Kadoua (pl. IV) et de Sechemnefer.

La forme de la caisse de résonance varie légèrement déjà au cours de l'Ancien Empire. Ainsi nous trouvons quelques instruments dont le bord supérieur de la caisse est droit, se terminant en deux pointes, rappelant précisément la lame d'une pelle (fig. 37, 3 *b*). Ces pointes disparaissent dans d'autres instruments, le bord de la caisse étant arrondi. Cette dernière épouse donc la forme d'une cuillère (fig. 15). Si nous mentionnons ces variantes qui semblent dépourvues d'intérêt musical, nous le faisons vu que ces différents types de harpes devaient engendrer, plus tard, deux nouvelles formes distinctes d'instruments. Gardant d'abord l'aspect d'une pelle, un type intermédiaire de harpes possède la même caisse décrite, mais agrandie, allongée. La boîte épousant, après cette transformation, l'aspect d'une cuvette ovaloïde (fig. 16 *b*) ou

[(1)] H. Hickmann, *Note sur une petite harpe en forme de bêche ou de pelle* (*Miscellanea musicologica*, V, Le Caire, 1949, figures 6-8).

[(2)] Inv. n° 6381.

[(3)] D'après une scène musicale du maṣṭaba d'Idou (cf. H. Hickmann, *La musique polyphonique dans l'Egypte ancienne*, *op. cit.*, fig. 2 et 3). Cf. pl. III.

[(4)] Maṣṭabas de Meḥou et de Merérouka (Saqqârah); tombe de Pepy-ʿnkh-ḥir-ib (Meïr) et d'autres. Cf. par exemple notre pl. II.

[(5)] C. Sachs, *op. cit.*, p. 94 et M. Wegner, *op. cit.*, p. 10.

arrondie (fig. 16 *a*), devient le trait saillant de la harpe classique du chanteur du Nouvel Empire, la «harpe à support» («Stuhl-» ou «Stützharfe» de la terminologie de C. Sachs). Elle est, vu son « développement», une harpe cintrée de taille moyenne ou grande, sa caisse et son manche courbé forment le profil d'une sorte de louche. Elle a existé en deux



Fig. 15. Harpe cintrée de taille moyenne, d'après un groupe en bois, représentant une scène musicale (Musée du Caire, *Journal d'entrée*, n° 39130. Provenance : tombe de [hiéroglyphes], Saqqârah. Date : Moyen Empire.

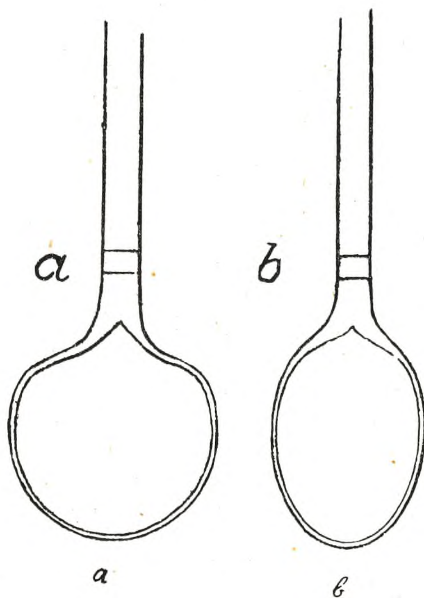


Fig. 16. Harpes en forme de louche ayant une caisse arrondie (*a*) ou ovaloïde (*b*).

différentes grandeurs. La harpe en forme de louche, de taille moyenne, posée sur un trépied, un tabouret ou un support spécial, maintenu en équilibre par un objet prenant souvent l'aspect d'un nœud d'Isis [hiéroglyphe] (fig. 3 et 17), est la plus commune, d'après le grand nombre des représentations [1]. Le même instrument, mais de grande taille, est plus rare (pl. VI). Il est posé par terre, le support étant remplacé par un butoir rappelant ces mêmes objects que nous connaissons déjà sous l'Ancien

[1] H. Hickmann, *La musique polyphonique dans l'Egypte ancienne*, fig. 4 et 5.

Empire. C'est d'ailleurs à cause de cette coïncidence qu'il s'est avéré nécessaire d'abandonner le terme de « harpe à support», les anciennes harpes cintrées pourvues de butoirs appartenant à un autre groupe que celles du Nouvel Empire.

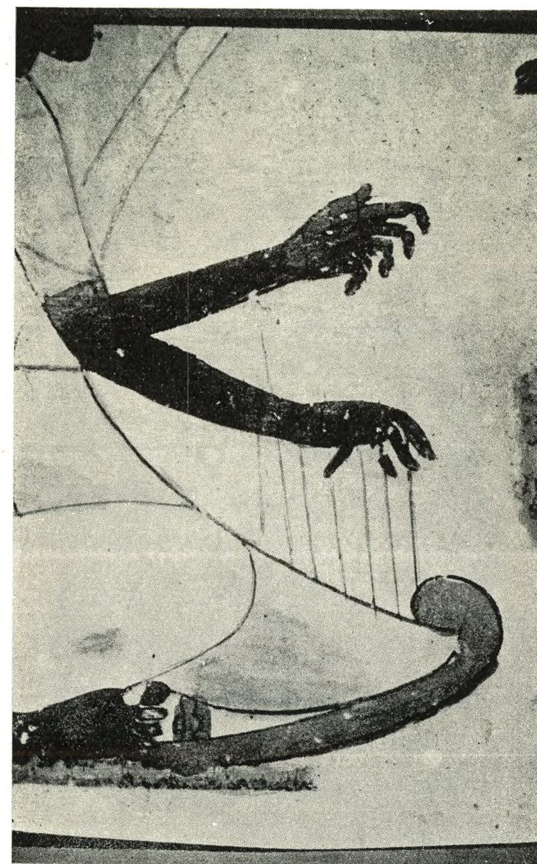


Fig. 17. Harpe en forme de louche. D'après la scène musicale de la tombe thébaine n° 108 (fin du XVe siècle av. J.-C.). Photo S. Schott.

Un autre type intermédiaire de harpes apparaît très tôt dans l'histoire des instruments à cordes égyptiens, probablement déjà sous l'Ancien Empire. Cette harpe cintrée en forme de pelle possède une caisse allongée. Le bord supérieur de cette dernière est droit, la naissance du manche

étant clairement marquée (fig. 18). Les harpes naviformes descendent de cette curieuse forme transitoire, notamment les grandes harpes jouées debout («Standharfe») et les «harpes épaulées». Leurs caisses sont devenues longues et ressemblent à une barque, la proue correspondant au manche. Dans la grande harpe naviforme («footed harp»), manche et



Fig. 18. Statuette d'un harpiste, peut-être d'un singe jouant de la harpe. Instrument intermédiaire entre la harpe en forme de pelle et la harpe naviforme (Musée du Caire. *Journal d'entrée*, n° 45685. Moyen Empire).

caisses sont deux pièces détachées et rassemblées, se confondant quelquefois dans les représentations qui indiquent pourtant régulièrement la ligne de démarcation entre caisse et manche (fig. 19). Le dos de la caisse et du manche forment en effet une seule ligne parfaitement courbée sans que la naissance du manche soit indiquée par un étranglement, un renflement ou par un autre signe extérieur quelconque, mais les ins-



Fig. 19. Musicienne jouant de la grande harpe naviforme, d'après la scène musicale de la tombe de Nakht, Thèbes (photo S. Schott). Cf. fig. 4.

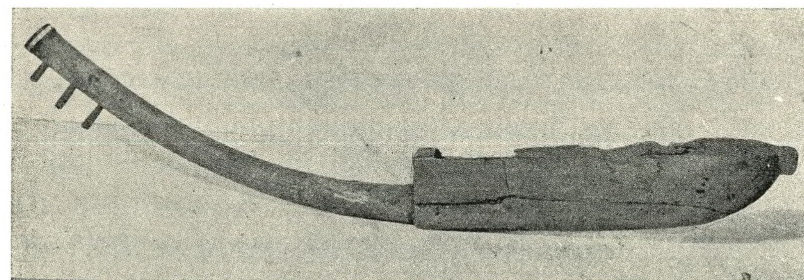


Fig. 20. Petite harpe naviforme (harpe épaulée), appartenant au Musée du Caire. Cf. H. Hickmann, *Catalogue général des antiquités du Musée du Caire. Les instruments de musique*, p. 169 et pl. CX, A-C.

truments sont toujours décorés par des dessins géométriques ou floraux à l'endroit où le manche est rajouté à la caisse (fig. 4).

L'ancien bord supérieur droit existe encore dans les petites harpes naviformes (fig. 20), les «harpes épaulées» de l'ancienne terminologie.

La division entre manche et boîte est très marquée, quoique ces petites harpes soient toujours fabriquées en une seule pièce. Cette ligne de séparation apparaît d'ailleurs aussi dans les représentations (fig. 5)[1]. Les harpes qui n'en ont pas, soit d'après les documents iconographiques,



Fig. 21. Harpe cintrée en forme d'arceau. Ostracon figuré, Musée du Caire, *Journal d'entrée,* n° 69409. Provenance : Deir el-Médineh. Date : fin du Nouvel Empire. Cf. H. Hickmann, *Les harpes de la tombe de Ramsès III, op. cit.,* p. 534.

soit d'après les instruments réels, ne sont plus à considérer comme « harpes épaulées ».

La différence la plus frappante entre les anciennes harpes en forme de pelle et les harpes naviformes du Nouvel Empire se manifeste dans la relation entre caisse et manche. Les anciennes harpes possédaient un manche très long et une caisse réduite. Cette dernière est au contraire quelquefois plus longue que le manche des harpes naviformes.

[1] *Ibidem,* fig. 6.

Nous avons réuni dans une quatrième catégorie de harpes cintrées, tous les instruments en forme d'arceau. Ils semblent descendre d'une harpe de taille moyenne, en usage à l'époque ramesside (fig. 37, 9). La boîte est indiquée simplement par un épaississement de la partie inférieure de l'instrument. Dans les esquisses de quelques ostraca, cette particularité a été tellement exagérée par les artistes qu'on ne peut plus reconnaître la naissance du manche (fig. 21). Le «développement» extérieur, ligne courbée réunissant caisse et manche, confère à l'instrument un profil semi-circulaire. Quelques harpes exceptionnellement grandes sont embellies par toutes sortes de décorations symboliques et mythologiques (fig. 22 et 23).

Dernier fleuron de l'arbre généalogique des harpes cintrées égyptiennes : la harpe portative en forme de croissant, troisième variante des instruments en forme d'arceau (fig. 37, 8). Elle est particulièrement fréquente au cours de la Basse Epoque et sous les Ptolémées[1]. C'est l'instrument des déesses et des reines. De taille réduite, on pose cette harpe sur un tabouret. Vu l'apparition tardive de cette variante de harpes, on a cru qu'il s'agissait d'un instrument de fantaisie, réminiscence des harpes cintrées de l'Ancien Empire, et on l'a même confondue avec la harpe épaulée du Nouvel Empire. Nous avons pourtant la preuve qu'il ne s'agit pas de modèles ni d'instruments de fantaisie, mais de vraies harpes d'apparat. Un bel instrument appartenant aux collections de l'« Oriental Institute» de Chicago[2], fait partie de cette dernière variante de harpes cintrées tardives (pl. VII).

C. Sachs a souligné, dans sa publication *The History of Musical Instruments* (p. 80-81) que plusieurs prototypes de harpes angulaires ont existé dans les civilisations asiatiques antiques. Il parle notamment d'une harpe angulaire verticale, d'une autre qui est jouée horizontalement, cette dernière étant probablement plus récente que la première. Cette classification correspond à celle de H. G. Farmer, sauf que cette dernière est plus explicite quant à l'élément organologique très important de la position de la caisse. Elle s'applique à certains instruments du VIIe siècle

[1] Mariette, *Dendérah,* II, pl. 66 ; *L. D.,* V, 74 ; IV, 26 et 74 *a.*

[2] Inv. n° 13642.

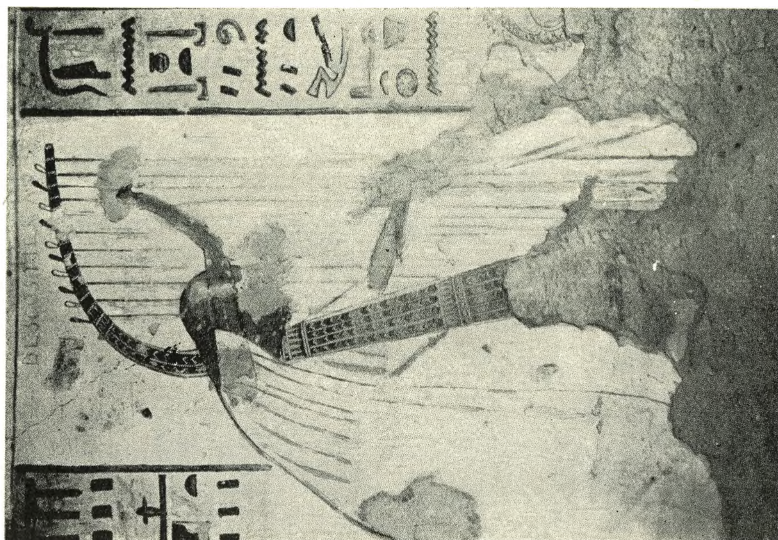




Fig. 22 et 23. Les harpes de la tombe de Ramsès III (1198-1166). Cf. H. Hickmann, *Miscellanea musicologica*, VII, Le Caire, 1950.

de notre ère, notamment aux harpes des bas-reliefs de Ṭâq-i Boustân, mais peut servir aussi aux harpes plus anciennes, avec cette distinction entre « harps with a lower sound-chest» et « harps with a upper sound-chest», ces dernières subdivisées en : *a*) « the right-angled type» et *b*) « the acute-angled type» (p. 401-402).

On n'a pas encore assez insisté sur l'existence de plusieurs sortes de



Fig. 24. Musicienne jouant de la harpe angulaire (petit modèle). Le manche, l'emplacement des taquets et des cordelettes d'accordage sont remarquablement bien représentés. Sur la main de la musicienne, l'empreinte digitale de l'artiste, auteur de cette statuette gréco-romaine. De la collection de l'auteur.

harpes angulaires en Egypte. La plus commune, et aussi la plus ancienne est celle dont la boîte verticale forme un angle droit avec le manche horizontal (fig. 2 et 24). Les instruments plus récents sont quelquefois de grande taille, mais les anciens sont toujours de taille réduite (fig. 25). Nous la reconnaissons dans certaines scènes de Tell el-Amarna [1] et de

[1] Cf. p. 314, ann. 2.

la Nécropole thébaine [1], dans une petite statuette supposée d'origine hittite [2], d'après d'autres documents semblables de la Basse Epoque (fig. 26) et encore dans l'Egypte gréco-romaine et médiévale (الجنك). L'instrument est tenu de sorte que le manche se trouve en bas.

On parle généralement des harpes angulaires dont le manche

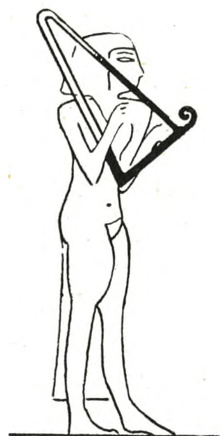


Fig. 25. Harpe angulaire portative d'après la scène musicale de la tombe de Parennefer (N. de G. Davies, *The Rock-Tombs of el Amarna,* Londres, 1908, t. VI, pl. VI; C. Sachs, *Die Musikinstrumente des alten Ägyptens,* fig. 99).

et la caisse forment un angle droit. Plusieurs représentations relèvent pourtant un autre aspect, l'angle étant aigu (fig. 27 et 28). Les deux variantes, à l'angle aigu ou droit, ont été souvent décorées, la partie supérieure de la caisse étant transformée en une sorte de volute, ou courbée d'une manière fort curieuse (fig. 29).

Plusieurs types d'instruments angulaires sont arrondis, dans certaines parties du manche ou de la caisse. Une harpe, découverte dans la tombe d'une reine sumérienne (fig. 30), et qui était probablement une harpe horizontale, est classée, par les divers auteurs, parmi les harpes arquées ou cintrées, à cause d'une légère courbure à la naissance du manche, quoique ce dernier forme avec la caisse un angle droit, conférant ainsi à l'instrument entier l'aspect et le profil d'une harpe angulaire. H. G. Farmer pouvait voir dans cette harpe, par conséquent, un instrument

---

(1) H. Hickmann, *Fragment d'un instrument à cordes* (n° 69406, Musée du Caire), *Miscellanea musicologica,* IX, Le Caire, 1950, fig. 13.

(2) Flinders Petrie, *Kahun, Gurob and Hawara,* Londres, 1890, pl. XVIII, 38.



Fig. 26. Statuette d'une musicienne jouant de la harpe angulaire (British Museum, Inv. n° 48658). On date cette œuvre maintenant de la XXVe plutôt que la XIXe dynastie.



Fig. 27. Bas-relief découvert à Médamoud, de l'époque de Chapenoupet III. Cf. H. Hickmann, *Quelques précurseurs égyptiens du luth court et du luth échancré (Miscellanea musicologica,* VI, fig. 13).



Fig. 28. Statuette en faïence représentant un musicien jouant de la harpe angulaire dont le manche et la caisse forment un angle aigu. Provenance : Toura. Date : Basse Epoque. De la collection de l'auteur.



Fig. 29. Statuette fragment. gréco-romaine représentant une harpiste. De la collection de l'auteur.

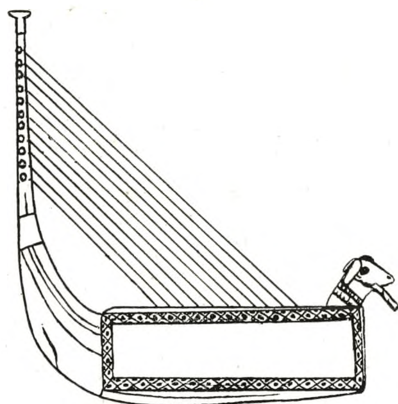


Fig. 30. Reconstruction d'une harpe sumérienne (British Museum). D'après F. W. Galpin, *op. cit.*, pl. V, 3. Cet instrument est souvent classé comme une harpe arquée, cintrée. Manche et caisse forment pourtant un angle droit. Quoique le manche ne soit pas inséré dans la caisse, à la manière des harpes angulaires égyptiennes à l'aide d'un orifice prévu à cet effet, le profil de cette harpe sumérienne accuse nettement celui d'une harpe angulaire, avec une courbe à la naissance du manche.

apparenté aux harpes horizontales dont manche et boîte forment un angle droit (*op. cit.*, p. 401).

Une autre harpe asiatique plus récente fait évidemment partie des instruments angulaires verticaux. Nous remarquons de nouveau certaines courbures dans son profil. Cette harpe à la caisse légèrement courbée apparaît dans les scènes musicales assyriennes (fig. 31). L'Egypte antique a connu plusieurs types de harpes semblables. Elles y ont

existé jusqu'au Moyen-Âge [1]. Dans un document tardif, un beau manuscrit enluminé de la Bibliothèque nationale du Caire, cette harpe angulaire est arrondie dans sa partie supérieure, la caisse étant embellie, par surcroît, d'une tête de faucon ou d'épervier (fig. 32) [2]. Nous avons encore à revenir sur ces curieux instruments angulaires au profil arrondi.

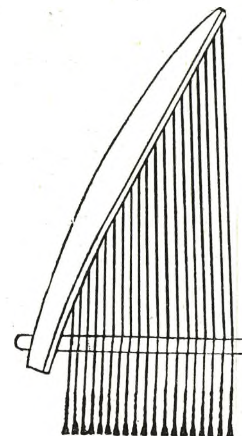


Fig. 31. Harpe assyrienne angulaire. Cf. M. Wegner, *op. cit.*, pl. 4 *a*, et l'orchestre élamite, C. Sachs, *The Rise of Music in the Ancient World, East and West* New York, 1943, pl. III.

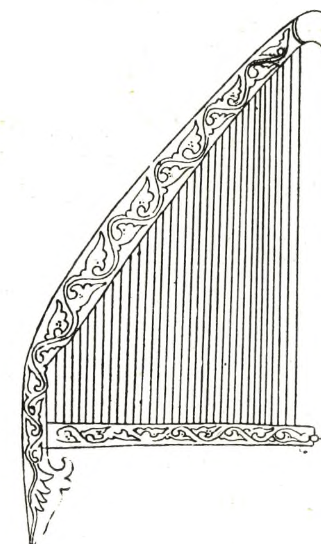


Fig. 32. Harpe orientale médiévale.

Les petites harpes angulaires décorées par une sorte de dessin en forme de volute ou simplement au profil recourbé (fig. 29), ont pris récemment plus d'importance que l'on a voulu leur accorder jusqu'alors, grâce à la découverte d'une ancienne harpe en Angleterre, à Sutton Hoo [3]. Déposé

[1] Tout aussi bien en Egypte qu'en Iran (Ṭâq-i Bustân) et dans l'Extrême-Orient.

[2] H. G. Farmer, *The Minstrelsy of « The Arabian Nights»*, pl. 4. D'après le *Kitâb al-adwâr de Ṣafî al-Dîn 'Abd al-Mu'min* (Bibl. nationale, Le Caire. Date : 1326-1327). Un voyageur français a entendu encore en 1554, quelques femmes égyptiennes jouant de cet instrument (d'après C. Sachs, *The History of Musical Instruments*, p. 259).

[3] R. L. S. Bruce-Mitford, *The Sutton Hoo Ship Burial* (Comm. de la Royal Institution of Great Britain, du 21 octobre 1949).



Fig. 33. Harpe découverte à Sutton Hoo (Angleterre). Notre dessin a été fait d'après la photo de pl. II, A de R. L. S. Bruce-Mitford, *The Sutton Hoo Ship-Burial, op. cit.*, p. 11. Comme l'on ne peut reconnaître dans la photo que trois trous pour les chevilles, au lieu de six, nous nous sommes contenté de ce dessin évidemment défectueux.



Fig. 34. Statuette fragmentaire représentant une musicienne jouant d'une petite harpe angulaire décorée. De la collection de l'auteur.

dans un vase en bronze, de provenance alexandrine, parmi les objets se trouvant sur une barque funéraire, ce petit instrument occidental du VIIe siècle de notre ère (fig. 33) semble apparenté à la harpe de l'Egypte gréco-romaine reproduite en figure 34, d'après sa forme [1], sa taille et le

[1] Nous parlons de l'original. Pour des raisons échappant à notre contrôle, on a reconstruit cet instrument en allongeant la partie supérieure et en ajoutant une boîte de résonance ainsi qu'une baguette faisant de cette harpe une «Rahmenharfe». M. R. L. S. Bruce-Mitford, du British Museum, a bien voulu nous écrire, dans une lettre personnelle datée du 23 février 1953, que cette baguette ne s'explique pas par «any satisfactory direct evidence». «It was inferred : 1) from the presence of a small wooden dowell-pin surviving at the end of the peg-arm (but this could have held some decorative fitment) ; 2) Because there are joints between the peg-arm and the sound-box frame, under the metal birds head plaques which could be susceptible to strain when the strings were tuned and liable

nombre des cordes, ces deux harpes étant aménagées pour six cordes. Il est curieux de constater que c'est encore au début du VIIe siècle qu'une harpe semblable décorée de volutes apparaît dans les bas-reliefs de Ṭâq-i Bustân [1].

D'après quelques rares représentations, deux autres sortes de harpes angulaires ont existé dans l'Egypte ancienne. La première est composée d'un manche vertical et d'une caisse horizontale, rappelant les harpes angulaires horizontales asiatiques (fig. 35). Elle apparaît très tardivement [2]. La ressemblance de ces instruments avec la petite harpe

to yield, unless held rigid by some such device ; 3) From illustrations... (cf. Galpin, *Old Instruments of Music,* pl. I).»

Quant à la courbe de la partie supérieure, M. Bruce-Mitford nous écrit : «The curvature of the original wood arm of the Sutton Hoo harp is purely accidental. The original curve was as in the reconstruction. There is not doubt about this, partly from the behaviour of the wood-grain, partly from the angle at which the peg-holes lie. It is just a question of unrolling the arm until the peg-holes come parallel with one another and at right angles to the general plane of the strings, and until the grain takes up its natural direction.»

La boîte de résonance enfin est, d'après le même savant, une reconstruction théorique se basant sur quelques fragments de bois conservés ne permettant pourtant pas des conclusions quant à la forme et aux dimensions de la caisse.

Nous communiquons ces quelques informations supplémentaires sans commentaires. Il nous semble prématuré de nous prononcer pour ou contre ces hypothèses, et il est prudent d'attendre que d'autres recherches ou peut-être d'autres découvertes nous permettent d'être plus affirmatifs que maintenant, à l'état actuel des recherches. La grande ressemblance entre ces deux types d'instruments antiques nous semble néanmoins évidente, l'emplacement de la caisse de résonance n'étant pas, d'après ce que nous avons constaté précédemment, d'une importance aussi absolue qu'on l'a cru jusqu'alors, les mêmes types d'instruments étant employés dans une position horizontale et verticale. Quant à l'interprétation de la partie recourbée, seule la découverte d'un instrument égyptien de ce type pourra nous renseigner si la structure du bois peut être invoquée pour reconstruire la forme primitive de cette courbe. Il semble en tout cas difficile d'admettre que le bois ancien et sec puisse se courber d'une façon si prononcée et prendre une forme aussi déterminée.

[1] H. G. Farmer, *The Instruments of Music on the Ṭâq-i Bustân Bas-Reliefs* (*J. R. A. S.*, juillet 1938, p. 401 et 406, pl. I, 3).

[2] *L. D.*, V, 75.

horizontale des Assyriens est en effet frappante [1]; elle mérite d'être signalée au même titre que celle avec la harpe persane «van» («vann» en arabe) [2].

La seconde ressemble déjà à la harpe moderne, le manche étant inséré

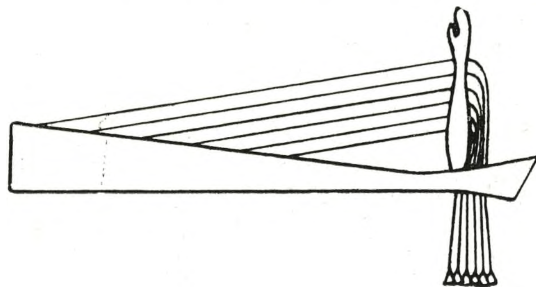


Fig. 35. Harpe angulaire verticale. D'après une scène musicale assyrienne, cf. M. WEGNER, *op. cit.*, pl. 4 *b*.

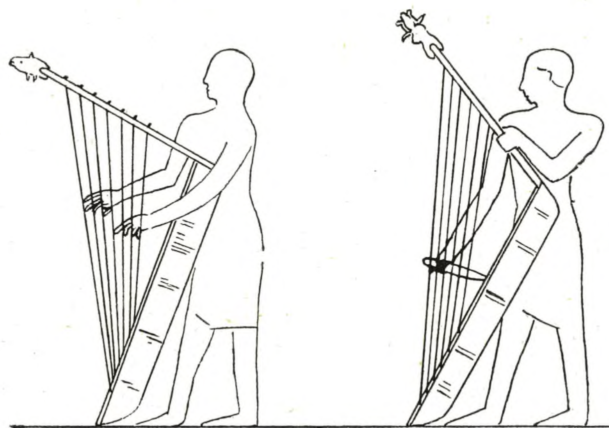


Fig. 36. Deux grandes harpes angulaires. D'après une scène musicale du temple de Kawa.

au *sommet* de la caisse verticale. Elle est représentée dans une scène musicale du temple de Kawa (fig. 36). Nous signalons d'ailleurs qu'une des harpes est jouée avec un plectre. On a essayé récemment de classer

[1] A. SCHAEFFNER, *op. cit.*, pl. XXII; M. WEGNER, *op. cit.*, pl. 4 *b*.

[2] H. G. FARMER, *op. cit.*, p. 401 et 406, pl. I, 1.

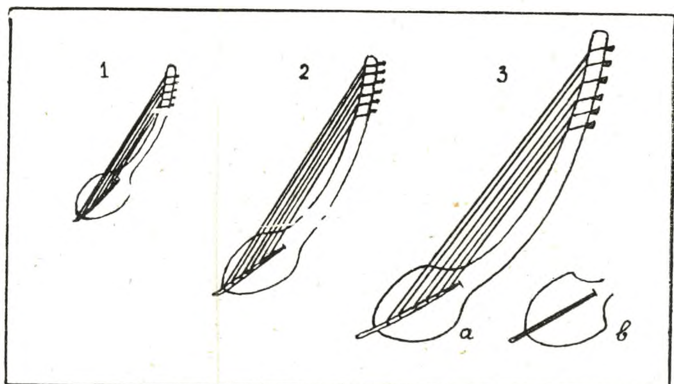
les harpes asiatiques d'après l'exécution avec et sans plectre, le jeu du plectre étant réservé seulement aux harpes horizontales [1]. Quoique découverte sur le sol égyptien, la scène musicale montrant le jeu au plectre d'une harpe angulaire verticale va à l'encontre de cet essai de classification.

Un dernier instrument égyptien reste à mentionner, le rare spécimen d'une harpe triangulaire (fig. 37, 18). La caisse forme la base de l'instrument, deux manches (au lieu d'un seul) les côtés d'un triangle équilatéral. Il s'agit donc d'une harpe portative dont le plan des cordes est encadré par deux baguettes formant les manches de cet instrument rare, tel qu'il apparaît dans une statuette phallique en calcaire, appartenant aux collections du Dr Mohamed Mustafa.

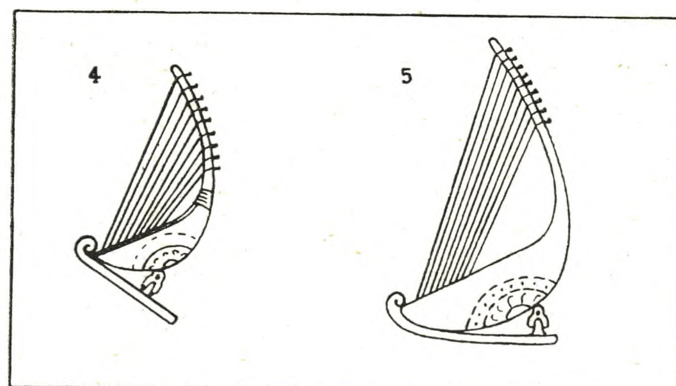
La vue d'ensemble de toutes les formes de harpes cintrées et angulaires que nous communiquons ici (fig. 37), représente le résumé de notre essai d'une nouvelle classification des harpes égyptiennes. Elle élimine, d'après ce qui a été précédemment dit, certaines formes reconnues comme erronées, et elle ajoute d'autres nouvellement découvertes. La comparaison des termes choisis pour déterminer les différentes catégories d'instruments, avec ceux de l'ancienne classification, donnera, nous l'espérons, une idée précise de la multitude des formes, mais aussi du principe de notre procédé, s'appuyant uniquement sur les données morphologiques des objets eux-mêmes.

Quelques considérations historiques nous permettront de situer cette multitude de formes et de variantes dans l'histoire générale de la harpe. Nous avons déjà souligné qu'une harpe cintrée rappelant l'ancien arc musical n'a pas existé en Egypte, d'après les documents dont nous disposons à l'état actuel des recherches. La harpe en forme de pelle est en outre tellement caractéristique que nous croyons y voir une création indépendante des artisans égyptiens, malgré le terme *ben-t*, nom dont nous avons encore à parler. Si l'on veut rattacher la harpe de l'Ancien Empire à un instrument asiatique importé en Egypte au cours des deux premières

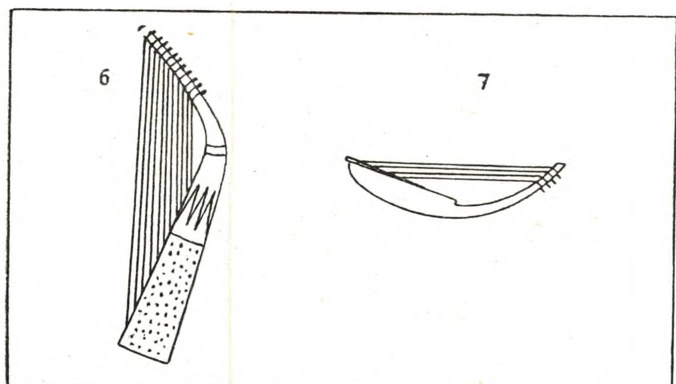
[1] MARCELLE DUCHESNE-GUILLEMIN, *La harpe en Asie occidentale ancienne* (*Revue d'Assyriologie*, XXXIV, 1937, citée d'après C. SACHS, *The History of Musical Instruments*, p. 79).



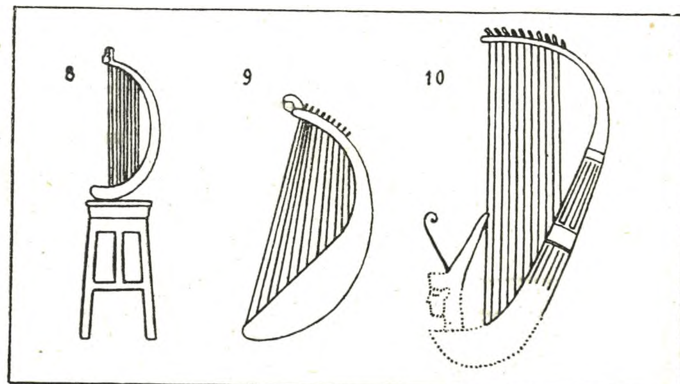
En forme de pelle : 1. Petite harpe. 2. Instrument de taille moyenne. 3. Grande harpe (*a* : le profil de la caisse arrondie ; *b* : le profil de la caisse pointue).



En forme de louche : 4. Petite harpe. 5. Instrument de grande taille.

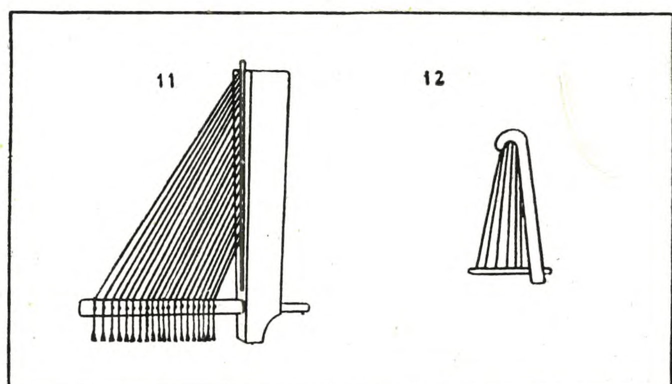


Harpes naviformes : 6. De grande taille. 7. Petite harpe portative.

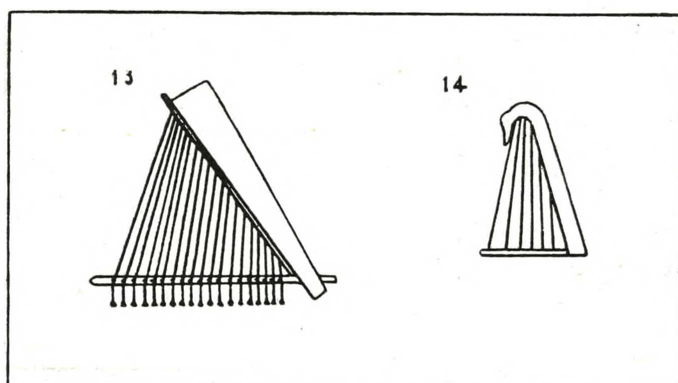


En forme d'arceau : 8. Petite harpe en forme de croissant. 9. Instrument de taille moyenne. 10. Grande harpe.

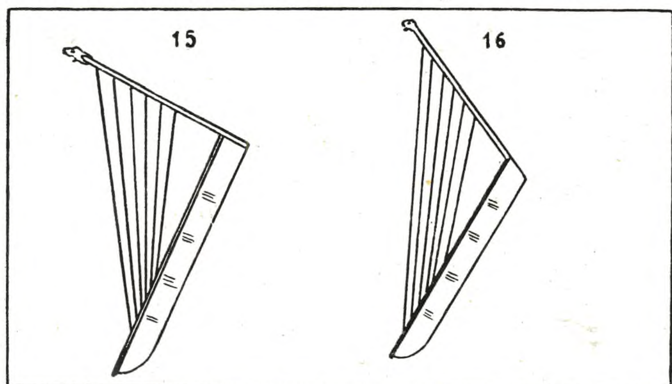
Fig. 37 *A*. Harpes cintrées (courbe hyperbolique).



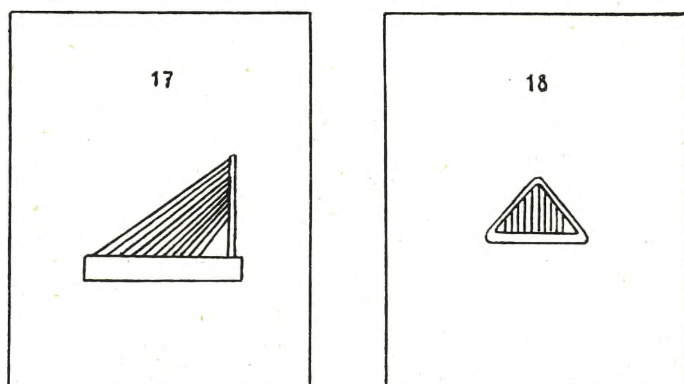
Caisse verticale, manche horizontal (ce dernier en bas) formant un angle droit : 11. Grand instrument. 12. Petite harpe, au sommet recourbé.



Caisse verticale, manche horizontal (ce dernier en bas), formant un angle aigu : 13. Grand instrument. 14. Petite harpe, au sommet recourbé.



Caisse verticale, le manche se trouvant en haut : 15. Au manche perpendiculaire. 16. Au manche oblique.



Caisse horizontale se trouvant en bas, au manche vertical (N° 17). Harpes triangulaires (N° 18).

Fig. 37 *B*. Harpes angulaires (à profil brisé).

dynasties [1], nous ne pouvons citer, comme prototype possible, la harpe extrêmement simple représentée quelquefois dans les scènes musicales sumériennes, instruments dans lesquels on croit reconnaître des harpes cintrées (fig. 38), encore très proches de l'arc musical (« vertical arched harps » [2]). Ils auraient précédé, peut-être même influencé les harpes égyptiennes, d'après C. Sachs [3], qui invoque le système des taquets de ces dernières. Loin d'y voir un signe de dégénérescence, nous avons insisté ailleurs sur ce fait que l'Egyptien n'accordait pas sa harpe en détendant complètement les cordes, mais par un système assez complexe de manipulations techniques [4] qui ne donnent aucunement l'impression d'« archaïsmes », mais témoignent, au contraire, d'un niveau élevé du jeu et de la facture des harpes. Nous ne devons pas oublier, en outre, que ces harpes asiatiques très anciennes n'ont jamais eu de suite, dans leur pays d'origine. On admet que les Sumériens n'ont connu que ce prototype très simple de « vertical arched harps » [5], les instruments des époques suivantes étant des harpes angulaires. Elles ressemblent d'ailleurs beaucoup plus aux harpes égyptiennes du Nouvel Empire qu'aux instruments en forme de pelle, d'après leur forme. Si l'on veut interpréter les instruments sumériens comme harpes cintrées, on doit aussi admettre l'absence d'une caisse de résonance développée, tandis qu'on

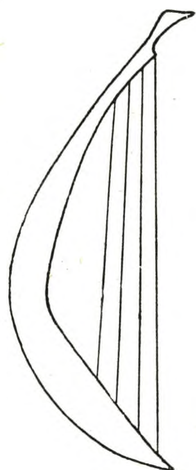


Fig. 38. Harpe sumérienne.
D'après F. W. Galpin, *op. cit.*, pl. V, 4.

[1] E. Otto, *Ein Beitrag zur Deutung der ägyptischen Vor- und Frühgeschichte* (*Die Welt des Orients,* 1952, 6, p. 450 et 453).
[2] C. Sachs, *op. cit.*, p. 80.
[3] *Op. cit.*, p. 92-93.
[4] Cf. p. 318, ann. 2.
[5] C. Sachs, *op. cit.*, p. 80.

n'a pas hésité à reconnaître dans la harpe égyptienne en forme de pelle, jugée plus récente et même moins développée, une caisse imitant, dit-on, l'ancienne calebasse stylisée. Nous n'avons, par contre, jamais entrevu de harpes dont la caisse ressemblerait à une calebasse, même stylisée. Elles sont toujours composées de trois parties plates et d'une forme générale trop caractérisée pour être confondue avec celle d'une calebasse.

Les parties inférieures des harpes sumériennes sont un peu épaissies, autant que l'on puisse en juger d'après les représentations quelquefois très sommaires. Cet épaississement demande une explication. Ne serait-ce pas là l'indication qu'il s'agit plutôt d'une harpe primitive angulaire, au profil arrondi ? Nous nous rendons compte que cette hypothèse va à l'encontre de tout ce qui a été écrit à propos de ces instruments [1], mais le fait que ces prétendues harpes cintrées sumériennes n'ont jamais été suivies par une autre forme de harpe cintrée asiatique, nous a toujours rendu sceptique quant à la juste interprétation de ces images.

Un manuscrit du XIVe siècle que nous venons de mentionner, contient comme illustration l'image d'une harpe (الجنك) évidemment angulaire. La forme de la caisse est curieusement arrondie, comme si celle-ci se composait de deux sections (fig. 32). Le profil, vu dans l'ensemble, prend l'aspect d'une ligne courbée, surtout si on se l'imagine sculpté dans la pierre. Devons-nous voir dans cette particularité l'explication des harpes angulaires, mais arrondies des Assyriens (fig. 31), et même des dessins et bas-reliefs rudimentaires sumériens montrant des harpes quasi-cintrées ? [2] C. Sachs a souligné cette forme caractéristique des harpes assyriennes et l'inclinaison de leurs boîtes verticales (« oben nach vorn geneigter Schallkörper ») [3], et d'autres auteurs mentionnent inconsciemment la forme d'un « triangle ouvert » (open triangle) des harpes sumériennes [4] que l'on suppose cintrées, quoique le terme « triangle » s'applique davantage à une harpe angulaire. Nous nous demandons si ce n'est pas par

[1] Cf. p. 316, ann. 3 ; p. 317, ann. 2 ; p. 339, ann. 1.
[2] M. Wegner, *op. cit.*, fig. 2 ; H. Schäfer-W. Andrae, *Die Kunst des alten Orients,* Berlin, 1925, fig. 475 *a*.
[3] *Real-Lexikon der Musikinstrumente,* Berlin 1913, p. 177 *b*.
[4] F. W. Galpin, *op. cit.*, p. 26. Aussi C. Sachs parle de « vertical arched harp with its nearly angular curve » (*The History of Musical Instruments,* p. 152).

habitude que nous voyons dans les harpes sumériennes des harpes cintrées. Les dessins réunis en figure 39 rappellent les originaux, interprétés comme des harpes cintrées (*a*) ou comme des harpes angulaires au profil arrondi. Vu que la partie essentielle de l'instrument est souvent couverte par le bras de l'exécutant, l'interprétation correcte est difficile. La petite statuette de figure 40, représentant une musicienne jouant indiscutablement une harpe angulaire, indique pourtant certains arrondissements du

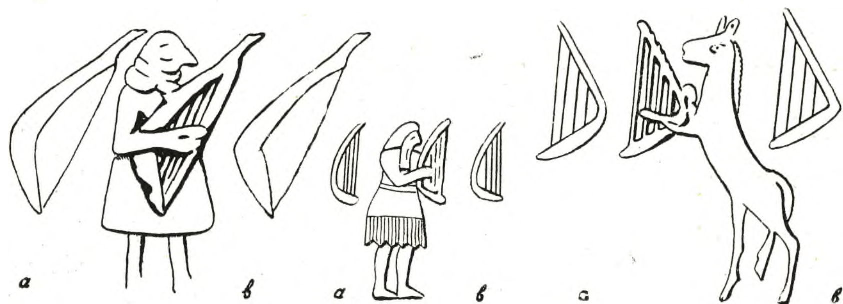


Fig. 39. A gauche : harpe sumérienne, d'après une scène musicale appartenant à l'University Oriental Institute, Chicago (F. W. Galpin, *op. cit.*, pl. V, 4). A droite : harpe sumérienne, d'après une scène musicale appartenant à l'University Museum, Philadephia. Au centre : d'après une scène musicale sumérienne appartenant au Irâq-Museum, Baghdâd (H. Schäfer-W. Andrae, *op. cit.*, p. 475 *a*) :

a) interprétation ronde ou arquée ;
b) interprétation angulaire.

profil de l'instrument qui rendent la confusion possible. La terre cuite gréco-romaine suivante représentant un singe jouant de la harpe, est peut-être encore plus instructive. La patte de l'animal couvrant l'angle formé par le manche et la boîte de l'instrument, il nous serait difficile de déterminer à quelle catégorie cet instrument appartient, si nous ne savions pas qu'il s'agissait effectivement d'une harpe angulaire (fig. 41).

Seule la « harpe épaulée », parmi les instruments naviformes, semble se rapprocher, d'après sa forme et sa boîte horizontale, de certains instruments à cordes identifiés comme harpes arquées horizontales



Fig. 40. Statuette en calcaire (Musée du Caire, n° 490). Cf. L. Borchardt, *Statuen*, II, pl. 82 ; E. Brunner-Traut, *Der Tanz im alten Ägypten*, Glückstadt-Hamburg, 1938, p. 63 (14). D'après ce dernier auteur, la statuette ne date pas du Moyen Empire, mais plutôt du début du Nouvel Empire.



Fig. 41. Statuette d'un singe jouant de la harpe angulaire. (Musée du Caire, n° 32840 du *Catal. gén.*). Provenance : Mît Rahineh. Date : Epoque gréco-romaine.

(fig. 42) [1]. Mais il sied, d'après nos impressions, de ne pas vouloir dépasser les limites naturelles d'une classification qui s'applique aux instruments de musique orientaux. La petite harpe naviforme est si étroitement apparentée à la grande harpe de la même famille que nous ne

[1] On n'a pas encore réussi à dater avec certitude ce document. Après son *Geist und Werden der Musikinstrumente* (Berlin, 1929), dans lequel C. Sachs donne encore l'ancienne date (3300 av. J.-C.), le même auteur l'a réduite à 3000, dans son livre plus récent : *The History of Musical Instruments* (p. 80). Se basant sur une communication de M. A. Moortgat, M. Wegner descend encore davantage (2650 av. J.-C.). Cf. *Die Musikinstrumente des alten Orients*, p. 61, 21.

On peut se demander de nouveau, si les instruments sumériens étaient vraiment des harpes arquées. Le fait que seuls les Sumériens les aient connues et qu'elles aient, plus tard, complètement disparu (C. Sachs, *The History of Musical Instruments*,



Fig. 42. Harpes sumériennes, d'après une scène musicale sur un vase (Bismaya. Musée d'Istamboul). Cf. F. W. GALPIN, *op. cit.*, pl. V, 1 ; C. SACHS, *The History of Musical Instruments*, p. 80 et M. WEGNER, *op. cit.*, fig. 4 (le dessin de cette dernière publication n'est pas correcte). Ces curieux instruments ressemblent vaguement aux harpes arquées portatives, utilisées dans l'Inde ancienne, où elles apparaissent depuis le IIe siècle avant notre ère seulement (C. MARCEL-DUBOIS, *op. cit.*, pl. XIII, 1 et p. 81).

pouvons en faire une catégorie à part. Le petit instrument, plus maniable que le grand, était posé sur l'épaule ou ailleurs, sans que nous soyons obligés d'y voir une harpe horizontale. Nous connaissons par sur-

p. 80), dans les civilisations asiatiques, nous a déjà suggéré notre hypothèse qu'il s'agit, quant aux harpes verticales, en réalité d'instruments angulaires dont la partie supérieure serait légèrement courbée, vers le côté où le manche est inséré. Les instruments du vase de Bismaya ressemblent évidemment aux harpes cintrées connues. La question se pose néanmoins de savoir s'il ne s'agit pas simplement d'une variante de la harpe angulaire horizontale au manche recourbé (fig. 30), ce dernier formant exceptionnellement, une ligne mi-circulaire. Si quelques nouvelles découvertes confirmaient cette hypothèse, il faudrait réviser la classification des harpes asiatiques. Il n'y aurait plus, dans ce cas, quatre sortes (les harpes « arquées », verticales et horizontales, et les harpes angulaires, verticales et horizontales), mais deux seulement. Il est vrai que ces harpes angulaires, horizontales ou verticales, seraient à subdiviser en deux variantes : celle au manche inséré dans la caisse et formant avec elle un angle droit, et l'autre, où le manche forme avec la caisse d'abord un angle droit, puis une courbe plus ou moins prononcée. L'Egypte serait par conséquent le pays d'origine des harpes cintrées, les civilisations asiatiques auraient donné naissance aux harpes angulaires.

croît quelques représentations montrant le musicien avec cette petite harpe *dans le bras*, tenue ni horizontalement, ni verticalement, mais obliquement (fig. 43). Le fait de la position horizontale ne peut donc être invoqué comme preuve de sa parenté avec les harpes horizontales asia-



Fig. 43. Luthiste et musicienne jouant de la petite harpe naviforme, détail d'une scène musicale se trouvant dans la tombe thébaine n° 17 (fin du XVe siècle).

tiques. La scène musicale de figure 43 ainsi que la suivante (fig. 44) montrent d'ailleurs que ces harpes portatives ne sont pas toujours tenues sur l'épaule, un argument en plus contre le choix du terme de « harpe épaulée ».

Quant aux dates de sa courte existence dans la vie musicale de l'Egypte pharaonique, plusieurs indications erronées se trouvent comme références dans les publications spécialisées. Contrairement à ce qu'on a dit, elle est inconnue au Moyen Empire [1]. On a découvert, lors des fouilles à Béni

[1] C. SACHS, *Geist und Werden der Musikinstrumente*, p. 157 ; *The History of Musical Instruments*, p. 94.

Ḥassan, une petite harpe naviforme à quatre cordes [1], mais cette indication de la provenance ne suffit pas pour fixer avec précision la date de l'instrument. M. Garstang nous a d'ailleurs très aimablement communiqué par lettre que les objets trouvés dans cette tombe appartenaient à plusieurs couches historiques différentes. Notre petite harpe appartient définitivement à la XVIIIe dynastie, et elle apparaît pour la première fois dans une tombe datant du règne de Thoutmosis III [2]. Après sa disparition sous Thoutmosis IV, nous n'en trouvons plus de traces en Egypte, contrairement à C. Sachs affirmant qu'elle a encore existé dans l'Egypte gréco-romaine. Aucun document ne confirme cette hypothèse, et il s'agit évidemment d'une méprise confondant les harpes en forme de croissant avec les « harpes épaulées» plus anciennes. Ces dernières descendent très probablement en ligne directe de la grande harpe naviforme. Nous croyons avoir trouvé un instrument intermédiaire du type d'une harpe jouée debout, mais de petite taille, représentée dans la tombe thébaine n° 81. L'instrument n'a qu'un nombre de cordes très restreint. Il est appuyé par terre et joué debout, malgré sa petite taille. La représentation ainsi que la tombe sont datées de l'époque d'Aménophis I (1557-1530). Cette forme intermédiaire de petite harpe naviforme serait donc en effet antérieure aux instruments portatifs apparaissant, dans leur forme définitive, sous Thoutmosis III.

Nous pourrions appliquer aux harpes en forme d'arceau de grande et de petite taille, les mêmes observations faites à propos des harpes cintrées en général. Elles pourraient descendre des instruments verticaux sumériens (fig. 39) si nous pouvions nous fier aux représentations dont nous avons déjà mis en doute l'exacte interprétation [3].

Quant aux grandes harpes naviformes, nous ne pouvons pas non plus parler d'une parenté avec une des formes de harpes asiatiques. Leur apparition en Egypte après la domination des Hyksos ne peut pas constituer en soi une preuve scientifique pour leur origine asiatique.

[1] H. Smith, *The World's Earliest Music*, Londres, 1904, p. 288.

[2] Une seule tombe thébaine de la XVIIe dynastie contient la représentation d'une harpe naviforme portative, mais la date est douteuse (*Tombe de Sitḥatḥor*, cf. Flinders Petrie, *Qurnah*, p. 11).

[3] Cf. p. 342 et p. 345, ann. 1.

On a beaucoup insisté sur le fait que les musiciens sumériens ont donné le nom à la harpe cintrée égyptienne. Il ne s'agit peut-être pas de la migration d'un instrument, mais de celle d'une dénomination, si nous n'avons pas à faire à un terme puisé dans la source commune des langues hamito-sémitiques d'un répertoire de mots dont celui-ci fait partie. Le mot PAN ou BAN pour arc, plus tard pour harpe, étant peut-être à l'origine de 𓃀𓈖𓏏, est d'ailleurs équivoque dans ce sens que plusieurs sortes d'arcs ont existé. Nous rappelons à tout hasard l'arc

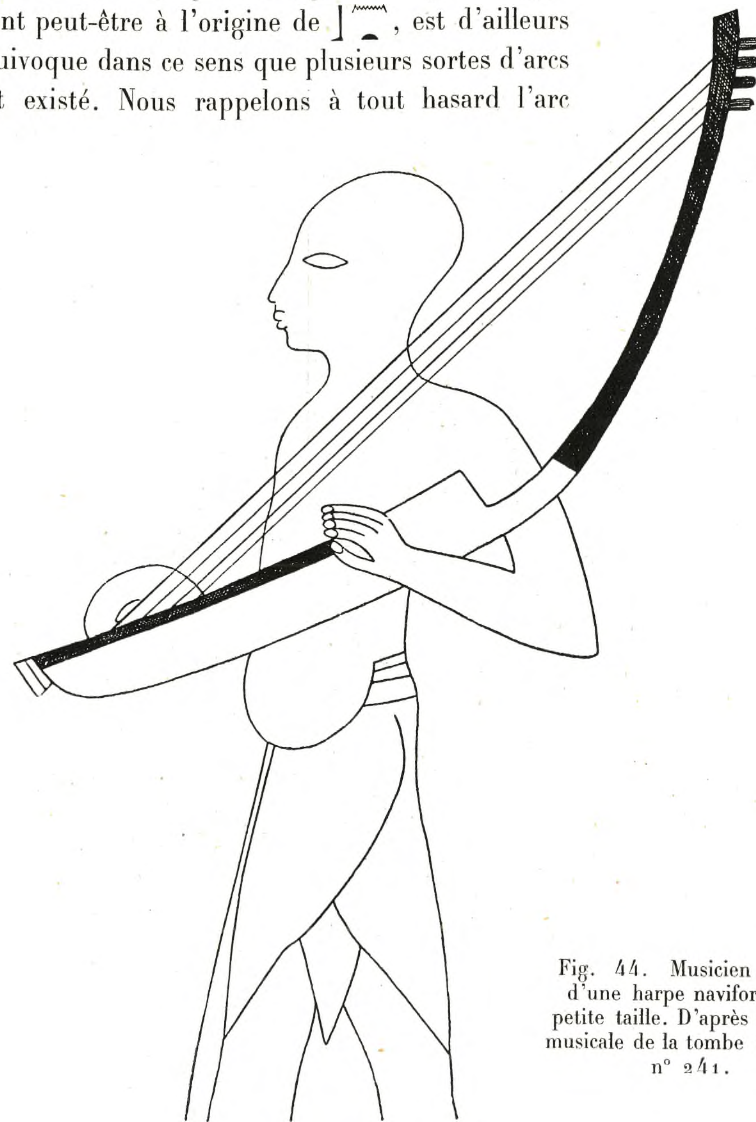


Fig. 44. Musicien jouant d'une harpe naviforme de petite taille. D'après la scène musicale de la tombe thébaine n° 241.

asiatique ne formant pas un demi-cercle parfait. Il est par surcroît souvent décoré d'une tête de canard ou d'oie (fig. 45)[1], rappelant par conséquent à plusieurs points de vue davantage la harpe angulaire que la harpe cintrée[2].

La harpe angulaire verticale des civilisations antiques asiatiques est à



Fig. 45. H. Schaefer-W. Andrae, *Die Kunst des alten Orients, op. cit.*, p. 556 (guerrier du roi Sargon II, Paris, Louvre). Cf. *ibidem*, p. 537.

l'origine, dit-on, du même type d'instrument apparaissant plus tard en Egypte. Il en est probablement ainsi quoiqu'elle ait pris, dans la Vallée du Nil, un aspect nouveau. Mais aussi les harpes asiatiques se sont trans-

[1] Cf. aussi H. Schäfer-W. Andrae, *Die Kunst des alten Orients*, fig. 537. Sur la tête de canard ou d'oie comme décoration des instruments à cordes, cf. H. Hickmann, *Fragment d'un instrument à cordes* (*Miscellanea musicologica*, IX).

[2] Cf. F. W. Galpin, *op. cit.*, p. 82 (ban, pan).

formées. Nous les trouvons dans les orchestres assyriens (fig. 31) où elles ont pris encore une autre forme pressentant déjà الجنك irano-arabe et les harpes de l'Extrême-Orient datant des premiers siècles de notre ère.

En résumant ces quelques nouvelles données que nous venons d'ex-

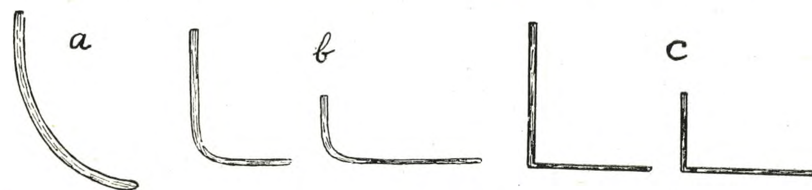


Fig. 46. Dessins schématiques de harpes cintrées et de harpes angulaires, au profil arrondi ou brisé.

poser, nous proposons de distinguer en définitive quatre prototypes de harpes antiques :

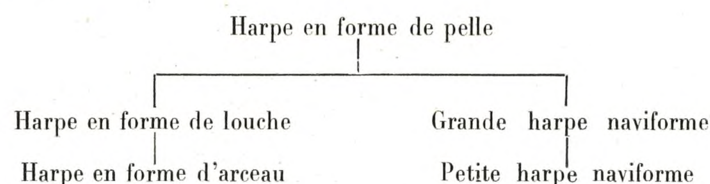
1. la harpe cintrée, le profil épousant la forme d'un arc au développement régulier (à forme hyperbolique) ;
2. la harpe angulaire, arrondie au sommet de l'angle ;
3. la harpe angulaire, à la ligne brisée ;
4. la harpe triangulaire.

La harpe cintrée ou «Flachbogenharfe» (fig. 46 *a*) nous semble d'origine égyptienne. Inspirée peut-être par l'image de l'arc ou de l'arc musical, dont elle imite la forme, elle ne leur est pas apparentée, d'après les documents dont nous disposons[1]. Cette harpe cintrée n'a été jouée qu'en position verticale, la seule exception, la petite harpe naviforme, n'étant tenue sur l'épaule qu'occasionnellement. Nous avons vu qu'une de ces petites harpes était tenue verticalement, plusieurs autres obliquement, et seulement un certain nombre horizontalement[2].

[1] Déjà F. W. Galpin (*op. cit.*, p. 82) avait douté, pour d'autres raisons, qu'une telle parenté ait existé.

[2] C'est en somme le procédé du violoniste moderne utilisant son instrument, pendant de longs passages joués en «pizzicato», comme une guitare en le tenant sous le bras.

La harpe cintrée la plus ancienne est celle en forme de pelle. Elle a produit, plus tard, deux variantes dont la première est devenue la harpe des chanteurs du Nouvel Empire (la harpe en forme de louche), la seconde, la grande harpe naviforme, jouée debout. Ces dernières variantes ont engendré les divers types en forme d'arceau et la petite harpe naviforme. Tous les instruments intermédiaires de ces différentes transformations sont connus. En admettant ainsi l'origine égyptienne de la harpe cintrée en forme de pelle, toutes les autres formes sont également égyptiennes.



La harpe angulaire au profil arrondi ou « Knickbogenharfe » est d'origine sumérienne. Elle est probablement apparentée à l'arc musical. Elle a existé depuis le début en deux variantes, horizontale et verticale (fig. 46 *b*). D'après leur profil, ces harpes sont angulaires, caisse et manche formant un angle droit et arrondi, le manche étant plus ou moins courbé, soit à sa naissance, près de la caisse, soit dans sa partie supérieure.

Ce type de harpe jouée verticalement apparaît pour la première fois dans quelques représentations sumériennes [1]. Les caisses sont indiquées sommairement par un épaississement de la partie *inférieure*. Le nombre des cordes est généralement de quatre. On reconnaît quelquefois des taquets dorsaux (fig. 47).

Nous ne pouvons dire si cette harpe a seulement existé chez les Sumériens [1] ou si elle a survécu en se confondant, plus tard, avec les harpes angulaires verticales à la caisse recourbée.

[1] F. W. Galpin, *op. cit.*, pl. V, 4 (Stone slab, Khafage; c. 3000 B. C.; *University Oriental Institute,* Chicago) et H. Schäfer-W. Andrae, *Die Kunst des alten Orients*, p. 475 (*Gipssteinweihtafel aus Chafadschi*, Baghdad, Irâq-Museum). F. W. Galpin, *ibidem,* pl. V, 5 (from an archaic seal, *Ur;* c. 2800 B. C.; University Museum Philadelphia) et pl. II, 4 (*Queen Shubad's Tomb, Ur;* c. 2700 B. C.; University Museum Philadelphia). Cf. nos figures 38, 39 et 47.

La harpe du même type, mais jouée horizontalement, est légèrement courbée dans la partie du manche se trouvant près de la caisse (fig. 30) ou dans la partie supérieure du manche (fig. 42).

Au cours de l'évolution lente de cette forme de harpes, les instruments ressemblent quelquefois, d'après leur profil, à certains types égyptiens. Il sied néanmoins de distinguer clairement les différences assez marquantes qui résultent du développement indépendant des harpes asiatiques et égyptiennes, chacune suivant son chemin d'après ses propres lois. A part cette ressemblance, une harpe de ce type n'a pas existé en Egypte [2], mais s'est répandue vers l'Est, car on la trouve déjà très tôt aux Indes, aux époques les plus reculées de l'histoire [3]. Dans l'intention

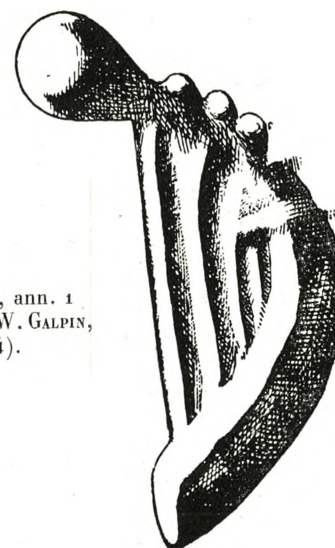


Fig. 47. Cf. p. 319, ann. 1 et p. 352, ann. 1 (F. W. Galpin, *op. cit.*, pl. II, 4).

[1] C. Sachs, *The History of Musical Instruments,* p. 80.

[2] A l'exception de *L. D.*, V, 74 (probablement une faute du dessinateur).

[3] La harpe comme signe pictographique, cf. F. W. Galpin, *op. cit.*, p. 81 et C. Sachs, *ibid.*, p. 152. Sur la ressemblance des harpes égyptiennes en forme de louche et certaines harpes sumériennes, cf. p. 24.

de prouver l'influence sumérienne dans la vie musicale égyptienne, on a même essayé de revenir sur le dessin erroné d'un objet rappelant vaguement une harpe à trois (*sic*) cordes, suspendue au mât d'un des bateaux de la reine Hatchepsout [1]. Or, dans ce cas aussi, il s'agit de la fausse interprétation d'un document iconographique. L'objet en question n'est pas une harpe.

Tout comme pour les harpes naviformes égyptiennes, nous doutons aussi quant aux instruments sumériens que la subdivision en instruments verticaux et horizontaux corresponde à une donnée organologique ou morphologique importante justifiant cette classification. La caisse se trouvant de toute manière en bas, il était facile pour le musicien de tenir l'instrument horizontalement ou verticalement à volonté.

Quant aux harpes angulaires, elles ont existé réellement en deux variantes, verticales et horizontales (fig. 46 *c*). Les instruments verticaux descendent d'un prototype asiatique représenté dans une statuette appartenant au Musée d'Istamboul [2], datant de l'an 1900 approximativement [3]. Disparaissant des scènes musicales presque complètement, on les remarque par contre de plus en plus fréquemment dans les représentations égyptiennes. Mais les harpes angulaires verticales ont survécu en Asie sous forme d'une variante possédant une caisse au profil légèrement courbé. Elle apparaît pour la première fois au XIIe siècle avant notre ère, dans un orchestre élamite [4], devient fréquente dans les scènes musicales assyriennes (VIIe siècle) [5] où elle possède déjà plus de 20 cordes, et se retrouve encore plus tard en Egypte (fig. 29 et 34), sous forme d'une harpe angulaire à la caisse recourbée. Devenue, par la suite, la harpe iranienne par excellence, elle est répandue, en partant de ce centre, jusqu'en Syrie, Turquie, Arabie et Espagne, vers l'Est en direc-

[1] F. W. Galpin, *op. cit.*, p. 81. Cf. A. Erman, *L'Egypte des Pharaons*, Paris, 1952, fig. 44.

[2] F. W. Galpin, *op. cit.*, pl. VI, 6.

[3] Cf. aussi C. Sachs, *Geist und Werden der Musikinstrumente*, p. 158, mentionnant une statuette babylonienne de la fin du 3e millénaire, appartenant au Vorderasiatischen Museum, Berlin.

[4] C. Sachs, *Geist und Werden der Musikinstrumente*, pl. 21, n° 147.

[5] F. W. Galpin, *op. cit.*, pl. VI, 8.

tion de l'Afghanistan, le Turkestan, la Chine, le Japon et la Corée [1]. Elle revient en Egypte comme instrument de provenance iranienne, sous le nom de الجنك (fig. 32). Elle y était encore utilisée au cours du XVIe siècle de notre ère [2].

Nous avons mentionné déjà ailleurs que cet instrument descend peut-

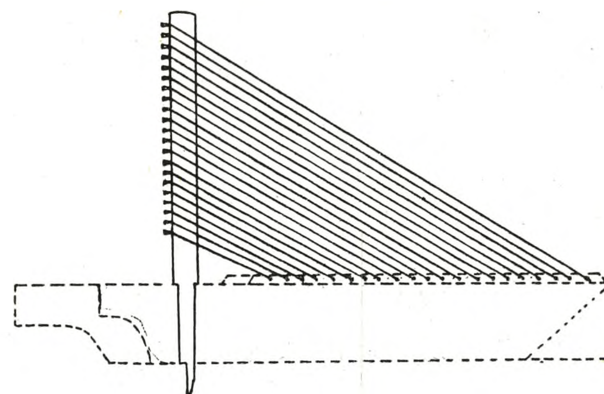


Fig. 48. Essai de reconstruction théorique d'une harpe horizontale, d'après le manche de harpe n° 69413 (Musée du Caire).

être des harpes sumériennes verticales épousant la forme d'un angle arrondi.

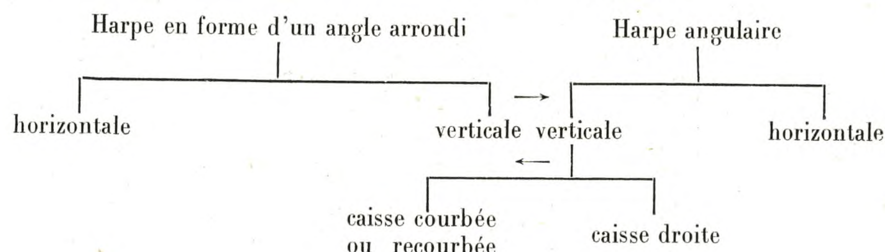
La harpe angulaire horizontale formant un vrai angle droit apparaît au 2e millénaire [3]. Elle aussi a existé en Egypte (fig. 37, 17), aux

[1] F. W. Galpin, *op. cit.*, p. 30 et C. Sachs, *Geist und Werden der Musikinstrumente*, p. 159. Connue en Chine déjà sous le règne de l'empereur Ling (167-189), au plus tard au cours du IVe siècle, elle y a gardé encore l'ancien nom iranien (*k'ung hu, de čank*). Cf. C. Sachs, *The History of Musical Instruments*, p. 219; *Musik in Geschichte und Gegenwart*, pl. 39, 2; A. Schaeffner, *op. cit.*, pl. XXI, 1. La harpe angulaire apparaît dans l'Inde seulement au cours de l'époque indo-musulmane, à partir du XVIIe siècle (C. Marcel-Dubois, *Les instruments de musique de l'Inde ancienne*, Paris, 1941, p. 87), la harpe cintrée par contre déjà au IIe siècle avant notre ère, peut-être même beaucoup plus tôt (cf. p. 353, ann. 3). Sur le rayonnement des prototypes cintrés et angulaires des harpes égyptiennes, cf. C. Sachs, *Handbuch der Musikinstrumentenkunde*, Leipzig, 1930, p. 236.

[2] Cf. p. 335, ann. 2.

[3] Cf. F. W. Galpin, *op. cit.*, pl. VI, 4 (Nippur Plaque; c. 2000 B. C.; *University Museum*, Philadelphia), C. Sachs, *Geist und Werden der Musikinstrumente*, p. 157 (*Obelisk des Königs Assurnasipal;* Brit. Mus., XIe siècle) et d'autres représentations d'après des bas-reliefs assyriens et élamites.

époques tardives. Un bel exemplaire de ce type d'instrument est conservé au Musée de Florence [1]. Le manche de harpe n° 69413, décrite dans notre *Catalogue général des instruments de musique du Musée du Caire,* a fait probablement aussi partie d'une harpe semblable, si nous pouvons nous fier à notre essai de reconstruction (fig. 48).



Un instrument d'origine étrangère est probablement la harpe triangulaire [2]. Elle apparaît pour la première fois aux Cyclades, à une époque correspondant approximativement au Moyen Empire égyptien (fig. 49). Nous ne saurions expliquer pourquoi cette représentation est toujours interprétée comme celle d'une harpe cintrée [3]. Son rayonnement va d'une part jusqu'en Asie septentrionale [4], de l'autre, probablement par l'intermédiaire de l'Egypte gréco-romaine, jusqu'en Europe. Cette petite harpe des Cyclades dans laquelle C. Sachs voit encore dans son *Real-Lexikon der Musikinstrumente* [5] une « Rahmenharfe » (scil. triangulaire), trouve sa réplique dans un petit instrument apparaissant dans une statuette égyptienne tardive, et à partir du VIIIe siècle de notre ère, dans les harpes occidentales [6]. Comment et quand ce contact s'est

(1) F. W. Galpin, *op. cit.,* pl. VI, 5. Sur les survivances des harpes angulaires horizontales cf. C. Sachs, *Geist und Werden der Musikinstrumente,* p. 158 (harpe découverte dans une tombe sarmate de la Crimée, et d'autres instruments semblables chez les Géorgiens.

(2) Contrairement à M. Wegner, il ne s'agit pas, bien entendu, d'une harpe cintrée, exportée d'Egypte, au cours de l'Ancien Empire, aux Cyclades.

(3) C. Sachs, *The History of Musical Instruments,* p. 135.

(4) F. W. Galpin, *op. cit.,* pl. XII, 13 (harpe des Ostyakes).

(5) P. 392 *b.*

(6) C. Sachs, *Handbuch der Musikinstrumentenkunde,* p. 238, et *The History of Musical Instruments,* p. 263.

établi, nous ne le savons pas de façon précise, mais nous rappelons l'apparente ressemblance de certaines harpes égyptiennes tardives (fig. 34) avec la harpe de Sutton Hoo, déposée, au cours du VIIe siècle, dans un vase de provenance *alexandrine* dans une barque funéraire, quelque part en Angleterre. Ces contacts commerciaux ou culturels ont donc existé

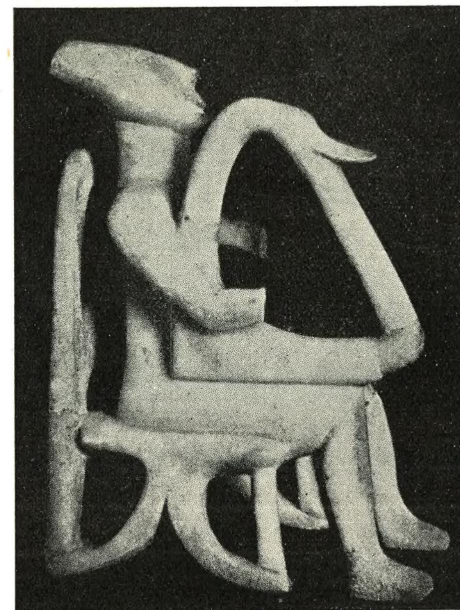


Fig. 49. Harpe triangulaire des Cyclades.

et il serait inutile de les nier. Ils nous ont donné deux formes de harpes, celle d'un instrument angulaire dont le sommet est recourbé, harpe très répandue dans l'Egypte gréco-romaine, et l'autre d'un instrument qui devait devenir, plus tard, la harpe de l'orchestre occidental. Cette dernière ne serait donc pas une invention celtique [1], mais bien plus ancienne.

Nous avons mentionné l'apparente similitude des harpes en forme de louche des chanteurs égyptiens du Nouvel Empire et des harpes sumériennes en forme d'angle arrondi. Ces dernières étaient probablement

(1) H. Panum, citée d'après O. Anderson, *The Bowed-Harp,* Londres, 1930, p. 269. Cf. aussi F. W. Galpin, p. 83.

construites en une seule pièce quoiqu'il soit matériellement impossible de contrôler cette hypothèse. Nous pouvons interpréter ces curieux dessins différemment, en y retrouvant les profils des harpes angulaires ou des instruments au profil arrondi (les figures 50 et 51 *a, b* correspondant aux originaux de figure 39, sorte d'interprétation libre). Nous ne pouvons donc pas nier une certaine ressemblance de ces instruments avec les harpes en forme de louche quoique ces dernières ne descendent pas

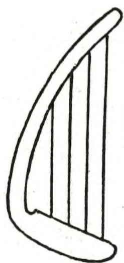


Fig. 50. Interprétation libre d'une des harpes représentées en figure 39.

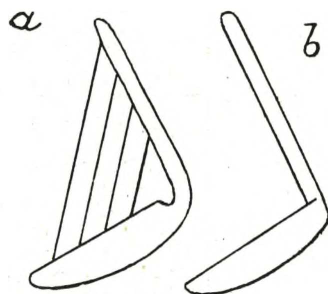


Fig. 51. Interprétations libres d'une des harpes représentées en figure 39.

d'un prototype étranger, mais d'une harpe intermédiaire résultant de la transformation d'une harpe en forme de pelle, par l'élargissement de la boîte, transformation qui a eu lieu probablement vers la fin de l'Ancien Empire ou plus tard. Les harpes égyptiennes épousant la forme d'une grande louche, sont donc des harpes cintrées, mais nous soulignons qu'elles sont toujours sculptées en une seule pièce de bois, comme d'ailleurs aussi les petites harpes naviformes (fig. 52). Il faut croire qu'on choisissait un tronc d'arbre avec une branche particulièrement épaisse et ressemblant vaguement au profil d'une harpe. On sculptait, par la suite, cette pièce de bois, la boîte correspondant à la tranche de bois découpée du tronc d'arbre primitif. Les cercles de l'aubier, décoration naturelle, ont probablement inspiré les artistes d'embellir les fonds de caisse, plus tard, par quelques dessins circulaires (fig. 3 et 37, 4). Les pièces de bois épousant précisément la forme caractéristique d'une harpe, étant relativement rares, et vu les pertes considérables en déchets de toutes sortes, au cours du travail, il est compréhensible que la harpe

représentait une certaine valeur, objet précieux et rare. Nous nous expliquons par ce fait, que les inscriptions mentionnent avec soin toutes les harpes offertes par un roi à un temple, don précieux dont nous comprenons dorénavant toute la valeur.

La popularité de la harpe est probablement la raison de la grande variété des formes, poussée par l'artisanat égyptien tellement loin que nous devons admettre l'existence de certaines formes intermédiaires,

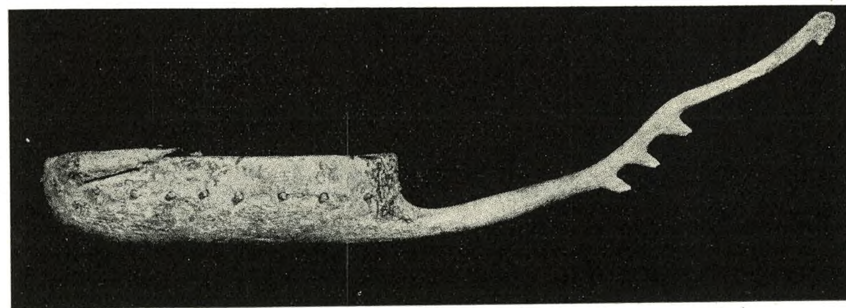


Fig. 52. Petite harpe naviforme n° 69403 (H. Hickmann, *Catal. gén. des instruments de musique du Musée du Caire,* pl. CV).

difficiles à ranger parmi les types de n'importe quelle classification. Nous mentionnons l'extraordinaire harpe achetée par Monsieur Wilde, à Louxor, et se trouvant maintenant au Musée de Berne, instrument auquel nous comptons consacrer prochainement une étude spéciale. Nous ajoutons enfin la curieuse harpe, peinte sur une stèle funéraire appartenant au Musée du Caire (fig. 53). Faisant partie au premier abord des harpes cintrées, l'instrument épouse la forme et l'aspect d'une harpe angulaire, par surcroît de la variété relativement rare des instruments dont le manche vertical se trouve en haut.

Le terme pour harpe est depuis l'Ancien Empire , avec ou sans le déterminatif , au pluriel [1]. «Jouer de la harpe» est exprimé par le verbe pour frapper (cf. ضرب العود en arabe)

(1) Deir el-Gebrâwi, I, 8 est rare. Autre déterminatif pour harpe : .

[hiéroglyphes] [1], et « chanter avec l'accompagnement de la harpe» ou mieux, «faire des signes chironomiques à signification mélodique, *pour* la harpe [hiéroglyphes] ou [hiéroglyphes] [2].

Le mot [hiéroglyphes] dérive peut-être de la même racine que le mot sumérien pour arc [3]. Il fait probablement partie d'un répertoire de mots qui représentent un fond sémito-hamitique commun. On doit son existence en Egypte au contact de sa population avec les habitants sémitiques

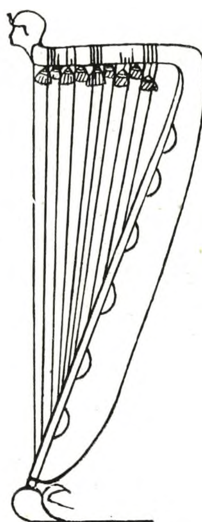


Fig. 53. Harpe représentée sur la stèle cintrée en bois ayant appartenu à Haroudja, chef des musiciens d'Amon (Musée du Caire, *Journal d'Entrée,* n° 65756. Provenance : tombe thébaine n° 367. Cf. A. FAKHRY, *Tomb of Paser (Annales du Service des Antiquités,* LXIII, pl. XXXVII).

de la partie Nord-Est du Delta, contact qui a eu lieu sous les deux premières dynasties (cf. p. 342, ann. 1). Il est donc difficile de parler d'une «importation» asiatique du terme, à plus forte raison de l'instrument lui-même. Il est appliqué en Egypte à la harpe en forme de pelle et à celle en forme de louche. Dans une inscription de l'époque de Thoutmosis III, l'image de cette dernière apparaît comme déterminatif du mot

(1) On lit aussi [hiéroglyphes] (cf. P. MONTET, *Les scènes de la vie privée dans les tombeaux égyptiens de l'Ancien Empire,* p. 361).

(2) *L. D.,* II, 61 ou Deshasheh pl. XII. La préposition [hiéroglyphe] mise devant un substantif : «à», « pour» (LEFEBVRE, *Grammaire,* p. 241).

(3) *giš* ban, *giš* pan (arc). Cf. égyptien *iwn·t* (une sorte d'arc) et *iwn·ty* (sorte de musicienne sacrée), d'après E. KOLARI, *op. cit.,* p. 59. Nous ne manquons pas de souligner que cette étymologie n'a jamais été définitivement admise (F. W. GALPIN, *op. cit.,* p. 28) et ne représente qu'une seule possibilité parmi beaucoup d'autres. D'après l'avis éclairé du prof. E. Otto qui a bien voulu nous renseigner à ce propos, le mot [hiéroglyphes] peut être d'origine purement égyptienne, aucune raison d'ordre historique, étymologique ou égyptologique s'opposant à cette hypothèse. Le manque de représentations musicales mentionnant la harpe ne peut pas constituer en soi une preuve pour l'hypothèse que la harpe n'aurait pas existé en Egypte, avant la IVe dynastie. On se demande alors à quelle époque le mot équivalent de [hiéroglyphes] serait venu en Egypte, au cours du second contact, sous les deux premières dynasties, ou encore plus tôt (E. OTTO, *Ein Beitrag zur Deutung der ägyptischen Vor-und Frühgeschichte, Die Welt des Orients,* 1952, p. 450).

bn·t [1]. Bien que certaines inscriptions tardives l'appliquent à toute autre sorte de harpe et même à la lyre, moins par extension que par mégarde, les textes s'en servent en règle générale d'une manière fort précise, en opposition au terme de [hiéroglyphes] [2].

Comme la harpe [hiéroglyphes] est considérée à raison la plus ancienne, attribuée aux musiciens sacrés des temples et à l'élite des chanteurs aveugles, elle prend le caractère d'un objet sacré. Les harpes en forme de pelle sont jouées lors des concerts funéraires de l'Ancien Empire, et ce sont les harpes en forme de louche, décorées d'ornements à signification mythologique, qui sont offertes comme dons votifs aux temples des dieux. Les deux sortes de harpes ont donc leurs attaches aux choses sacrées en commun. Elles sont connues par conséquent, par le même terme ([hiéroglyphes]).

Nous ne connaissons pas de harpe cintrée copte. L'influence du trigone grec a dû estomper le souvenir des harpes anciennes égyptiennes, et si le terme se transforme en ⲃⲟⲓⲛⲓ, ⲃⲟⲓⲛⲉ ou ⲟⲩⲱⲓⲛⲓ [3], il s'applique probablement à une harpe angulaire [4]. Il a survécu en dehors de l'Egypte, car nous le retrouvons aux Indes, où il est devenu le terme pour l'instrument à cordes le plus populaire, la vīṇā [5].

(1) K. SETHE, *Urkunden der XVIIIe Dyn.,* III, 46.

(2) *Pap. Leyde,* 1, 32, 3, 28. Cf. A. H. GARDINER, *The Admonitions of an Egyptian Sage* (pap. Leyde, 344 *recto*).

(3) W. E. CRUM, *A Coptic Dictionary,* p. 40 *a*.

(4) Tebouni est une forme dérivant du même terme.

(5) C. SACHS, *Die Musikinstrumente Indiens und Indonesiens,* p. 140 ; *Die altägyptischen Namen der Harfe* (Festschrift für H. Kretzschmar, 1918, p. 127);

L'autre terme pour la harpe ( ) existe depuis le Moyen Empire [1]. Son apparition coïncide donc avec celle de certaines nouvelles formes de cet instrument ayant enrichi les orchestres égyptiens. Le musicien, dorénavant en présence de plusieurs types de harpes, a nécessairement essayé de les distinguer les uns des autres. D'après C. Sachs [2], on se serait alors rappelé d'un terme populaire existant depuis toujours mais refoulé en faveur du mot , en l'employant pour les harpes cintrées et en réservant aux nouvelles harpes.

Il est incontestable que le terme *dzédzy* (*jéjy, jéjo*) [3], *zeze* [4], *dzedze* ou *žeži* [5] se retrouve un peu partout dans le folklore musical africain; il désigne toujours un cordophone primitif. Mais ce fait ne prouve pas que ce terme soit plus ancien que ; il pourrait tout aussi bien dériver d'un terme tardif que les Egyptiens ont connu eux-mêmes à une époque plutôt récente.

La réduplication de la racine dans la formation de thèmes verbaux à signification intensive [6] est une indication de parenté de l'égyptien avec les autres langues africaines, à l'exclusion du sémitique. Ce fait semble donc appuyer l'hypothèse de C. Sachs [7]. Le terme *ḏ3ḏ3.t* pour «harpe» serait d'après toutes ces données un apport linguistique africain, relativement récent, terme que l'on aurait appliqué à un instrument également récent.

C'est donc aux harpes naviformes qu'il faut se référer. Quelques formes intermédiaires, aux caisses agrandies, semblent exister déjà au Moyen Empire, et les scènes du Nouvel Empire montrent la grande harpe

H. Hickmann, *Quelques considérations sur les rapports entre l'art copte et les Indes* (Semaine égyptienne, XXIII, 3-4, p. 30, en marge d'une publication par H. Zaloscer).

[1] *Wörterbuch* V, 533.

[2] *Die Namen der altägyptischen Musikinstrumente* (Zeitschrift für Musikwissenschaft I, 5, p. 267).

[3] C. Sachs, *Les instruments de musique de Madagascar*, p. 47.

[4] C. Sachs, *Real-Lexikon der Musikinstrumente*, p. 430 *a*.

[5] C. Sachs, *Die altägyptischen Namen der Harfe*, *op. cit.*

[6] Lefebvre, *Grammaire*, p. 3.

[7] Cf. *ḏ3ḏ3* («la tête»), *ḏ3ḏ3t* («cour de justice»), *ḏ3t* («la main»). Cf. sumérien «zag-sal» («gloire»), autre terme poétique pour la harpe.

naviforme perfectionnée, jouée par des musiciennes, coïncidences qui cadrent avec l'historique du terme.

Nous expliquons le choix du même mot [1] pour les grandes harpes représentées dans la tombe de Ramsès III par le fait que la grande harpe en forme d'arceau devait apparaître aux Egyptiens comme la continuation de la grande harpe naviforme. Les deux sont jouées debout, disposent d'une caisse agrandie et d'un nombre de cordes augmenté. La grande harpe naviforme est déjà rare sous la XIXe dynastie, tandis que les nouvelles harpes arrondies, en forme d'arceau, prennent sa place. Elles sont souvent décorées d'une tête royale, détail qui fait pencher M. S. Schott vers une autre explication du terme *ḏ3ḏ3.t* devenant, *pars pro toto*, celui de la harpe entière [2]. Jouées par les chanteurs aveugles, elles se rattachent musicalement aux harpes en forme de louche. Le nouveau terme leur est resté. La harpe la plus petite de cette catégorie est par conséquent connue comme *ḏ3* (harpe en forme de croissant). [3]

La harpe angulaire est mentionnée dans les inscriptions tardives comme ou [4]; il faut croire que les Coptes pensaient également à un instrument angulaire en employant les termes ⲃⲟⲓⲛⲏ, ⲃⲟⲓⲛⲉ ou ⲟⲩⲱⲓⲛⲓ. Athénée parle du τρίγωνον [5]; ce terme s'appliquait à la fois aux harpes formant un vrai triangle [6] et aux harpes angulaires πολύχορδα καὶ παναρμόνια, qui étaient de loin les plus répandues.

Une inscription de Médamoud mentionne [7]. Il s'agit bien d'une harpe angulaire dont le manche et la caisse forment un angle aigu. Le terme est généralement réservé au jeu du sistre, mais s'applique ici au jeu de la harpe angulaire [8].

[1] H. Hickmann, *Miscellanea musicologica* VII, pl. I et II.

[2] Cf. p. 362, ann. 7.

[3] C. Sachs, *Die Musikinstrumente des alten Ägyptens*, p. 67.

[4] C. Sachs, *History of Musical Instruments*, p. 95; Macadam, *The Temples of Kawa* I, *The Inscriptions*, pl. 5/6, 3/4.

[5] IV, 175; 182-183; XIV, 635-638.

[6] C. Sachs, *Real-Lexikon der Musikinstrumente*, p. 392 *b*.

[7] É. Drioton, *Rapport sur les fouilles de Médamoud* (1926). Les inscriptions, p. 25.

[8] L'image de la harpe angulaire apparaît une autre fois dans une inscription de Dendérah; cf. Mariette, *Dendérah* III, pl. 69 *b*.

H. G. Farmer propose enfin le terme arabe « van » ou « vann » pour une harpe angulaire du VIIe siècle qui ressemble à l'instrument représenté à Ouâdi as-Sofra (caisse horizontale, manche vertical)[1], vocable qui descend de nouveau de 𓃀𓈖𓏏 ou de BAN(PAN)[2].

Quelques passages d'Athénée mentionnent des instruments difficiles à identifier. La « sambuca »[3] ou σαμϐύκη est supposée être un instrument de forme triangulaire, avec quatre cordes, au son aigu (ὀξύφθογγον εἶναι μουσικὸν ὄργανον)[4]. D'après d'autres sources, il s'agit d'un instrument employé par les femmes[5].

C. Sachs suggère que cet instrument soit apparenté à la « sabka » chaldéenne[6], une sorte de petite harpe angulaire. Comme tout instrument généralement réservé aux femmes apparaît aussi dans les représentations phalliques, la harpe triangulaire représentée en figure 37 (18) pourrait correspondre au terme « sambuca ». Le seul inconvénient est le nombre des cordes, la harpe triangulaire de notre représentation en possédant dix[7].

D'autre part, la petite harpe naviforme épaulée et un luth tardif[8], sont les seuls instruments de l'Egypte ancienne pourvus de quatre cordes. La description de la sambuca comme instrument « en forme de

(1) H. G. Farmer, *The Instruments of Music on the Ṭâq-i Bustân Bas-Reliefs* (*J.R.A.S.*, juillet 1938, p. 401).

(2) La harpe angulaire aurait gardé le terme ancien Zaḳḳal ou zaggal, se transformant en čangal, changal, chang, chank et الجنك (F. W. Galpin, *op. cit.*, p. 29). Contrairement à cette théorie, nous affirmons que d'autres termes ont été employés en Egypte (𓃀𓈖𓏏 ou 𓃀𓈖𓅪) que l'on croyait généralement réservés aux harpes cintrées.

(3) IV, 129, 175, 182.

(4) XIV, 633-636.

(5) *Real-Encykl. für protestantische Theol. und Kirche*, XIII, p. 855.

(6) Daniel, III, 5, 7, 10, 15.

(7) Tous les documents insistant sur le petit nombre des cordes, l'explication proposée par F. W. Galpin qui voit dans la sambuca une lyre à sept cordes, demande une révision (*op. cit.*, p. 34).

(8) La description de la machine de guerre « sambuca » s'applique en effet assez bien à un luth dont la caisse est naviforme, à condition que le manche soit pourvu de frettes pour correspondre, de son côté, à l'image de l'échelle.

barque » rappelant à la fois l'image d'une échelle et employé par les musiciennes, s'appliquerait à la harpe épaulée si elle n'avait pas disparu, déjà à cette époque, de la vie musicale de l'Egypte ancienne.

On voit aujourd'hui dans la νάϐλα, le « nebel » de l'Ancien Testament, une sorte de harpe angulaire à boîte partiellement recourbée et à 10 ou 12 cordes[1]. Le terme نبل signifie, en arabe, « lancer ou donner des flèches à quelqu'un » (cf. النبلة, sorte de fronde, jouet des enfants) ou « l'emporter sur quelqu'un en habileté, en noblesse ». Tous les mots qui en dérivent expriment quelque chose ayant à faire aux flèches ou à la capacité, noblesse ou supériorité de mérite. Contrairement à E. Kolari[2], nous ne croyons pas à un rapport (ou même à une confusion) entre la harpe cintrée, l'arc et la flèche, se confondant par surcroît, plus tard, avec la harpe angulaire. Le terme « nebel » est, d'après nous, une sorte de sobriquet. Comme les Sumériens parlaient de zag-sal, « gloire »[3], en pensant à la harpe, comme les Egyptiens la surnommaient 𓄤 ou peut-être aussi *ḏ3ḏ3*[4], comme les Juifs parlent des « outils de David », « nebel » aussi aura, en hébreu et grec[5], en arabe et latin[6], une signification de noblesse appliquée à une harpe connue de cette époque[7], comme on dit du luth arabe العود أمير الآلات (le luth est le prince des instruments). Quant à sa forme, les témoignages de Jérôme, Isidore et

(1) H. Gressmann, *Musik und Musikinstrumente im alten Testament*, p. 23-24. *Real-Encykl. für protest. Theol. und Kirche*, p. 585. F. W. Galpin, *op. cit.*, p. 31. L'essai de Th. Gerold de rapprocher le nebel biblique des lyres crétoises nous semble erroné (*Histoire de la musique des origines à la fin du XIVe siècle*, Paris, 1936, p. 24).

(2) D'après E. Kolari, un rapport existe entre la sambuca et la śabbeḵâ biblique, les deux correspondant à une lyre à sept cordes (*Musikinstrumente.... im alten Testament*, *op. cit.*, p. 8 et 73). Le nebel, par contre, serait une harpe cintrée (*ibid.*, p. 58), interprétation qui nous semble très douteuse, pour des raisons historiques.

(3) F. W. Galpin, *op. cit.*, p. 27 (zag-sal = « glory, honour »).

(4) Cf. p. 363 (*cit.* S. Schott).

(5) νάϐλα, νάϐλη, ναϐλίον, ναύλα, νάϐλας..

(6) Nablium, nablum, nabla (J. Kitto, *The Cyclopaedia of Biblical Literature*, New York, 1851, vol. II, p. 371).

(7) Cf. le titre de النبيل, dans l'Egypte moderne.

Cassiodore sont concluants. D'après eux, l'instrument aurait épousé la forme de la lettre grecque Δ renversée en ∇ [1].

Athénée cite la *νάϐλα* (*νάϐλας*), le *τρίγωνον* et la sambuca ensemble, comme s'il s'agissait de trois instruments différents [2]. Nous proposons donc une différenciation d'après la grandeur des instruments. La sambuca représenterait la petite harpe angulaire formant presque toujours un angle aigu, au nombre de cordes fortement réduit (quatre ou six). La nabla à 10 cordes, de forme triangulaire, serait l'instrument au compas moyen, et le trigone la grande harpe avec beaucoup de cordes (polychordon), épousant la forme d'un angle droit [3].

A la recherche d'un instrument de musique à dix cordes correspondant au mystérieux nebel asor biblique, C. Sachs a trouvé récemment une autre solution qu'il propose dans son ouvrage : *The History of Musical Instruments* (p. 115-118). Se basant d'une part sur la Septuaginta et la Vulgata pour établir la corrélation entre harpe et psalterium, d'autre part sur les *Psaumes* 33 (2), 92 (3) et 144 (9) mentionnant le nebel asor, ou, séparément, nebel *et* asor, l'auteur conclue que nebel et asor sont deux instruments différents. Le nebel correspondrait donc à une harpe angulaire verticale, l'asor à une cithare d'origine phénicienne à dix cordes.

Quant au nebel, nous pensons qu'il vaudrait mieux ne pas prendre trop à la lettre la comparaison avec une barque, chaque variante d'instruments à cordes ayant une boîte longue s'y prêtant. Il ne faut pas non plus oublier que les *Psaumes* parlent deux fois du nebel asor, une seule fois de nebel *et* asor. Nous avons donc à faire, si l'on veut se fier à ces documents, 1° à un nebel, 2° à un nebel asor, et en revenant à notre suggestion d'interpréter notre petite harpe triangulaire à dix cordes comme nebel asor, on est amené à croire qu'il y avait d'autres harpes triangulaires plus grandes, avec plus de cordes, peut-être douze (C. Sachs) ou davantage. Vu leur grandeur, on les posait vraisemblablement sur l'épaule, penchées, ce qui expliquerait la comparaison avec la lettre Δ renversée.

Cette suggestion n'exclue point celle de M. Sachs, les anciens n'ayant

[1] J. Kitto, *op. cit.*, p. 371-372. — [2] IV, 175. — [3] Cf. p. 365, ann. 2.

pas trouvé d'inconvénient en appelant n'importe quel instrument, et même deux instruments différents, par un terme signifiant « à dix cordes ».

Les seuls termes employés par Athénée, demandant encore une explication, sont ceux pour deux autres cordophones, les klepsiamboi [1] et les skindapsoi [2]. Ces derniers étant à quatre cordes ne peuvent correspondre qu'au luth piriforme, au manche long, représenté dans la scène musicale bien connue appartenant au Musée d'Alexandrie [3]. Nous ne saurons dire à quel instrument correspond le premier de ces termes.

Comme le mot s'applique occasionnellement aux lyres et aux harpes tardives, le déterminatif montrant même une fois l'image d'une harpe angulaire, le terme peut prendre le déterminatif [4]. Il est clair qu'il s'agit de malentendus ou de négligences inévitables qui n'ont pas eu de suite quant à la terminologie des anciens Egyptiens.

Vu la grande popularité de la harpe, il n'est pas surprenant que les textes mentionnent certains détails ayant rapport à l'organologie de la harpe. Les sont les « chevilles (d'or) », et les les « butoirs (d'argent) » d'une harpe particulièrement précieuse, faite de bois d'ébène, d'or et d'argent [5]. On croit savoir enfin que le terme *mt* par rapport à la harpe, signifie soit « accorder » cet instrument (« einstimmen ») soit « changer l'accord » ou même « transposer » (« umstimmen »). Nous penchons vers l'hypothèse qu'il s'agit simplement d'un terme signifiant « ajuster », ce mot englobant les termes précédents (« accorder » au diapason ou selon la tonalité du morceau, « adapter » l'instrument au chant par accordage, transposition ou racourcissement de la corde).

Si jamais ce terme a eu un rapport quelconque avec ceux de *mꜣ*ʿ*t* et de ses dérivés, nous pourrons être plus précis quant à ce détail qui a certainement beaucoup préoccupé les harpistes. L'expression *ḏd·j* (*m*)

[1] XIV, 636-637.

[2] IV, 183 ; XIV, 636.

[3] Bas-relief de la tombe de Thanefer (*Le Musée égyptien* II, pl. XL et XLI).

[4] *Pap. Leyde*, 32.

[5] K. Sethe, *Urkunden der XVIIIe Dyn.*, I, Leipzig, 1906, IV, 23 (Denkstein des Amosis aus Karnak, 30-33, l. 7-9).

mꜣʿt, interprétée par M. Anthes par « ich spreche in Maat = ich spreche wie es sich gehört», prendra alors pour nous une autre signification se rapprochant de cet « ajustement» d'un instrument ou de la voix humaine qui prend le sens musical très précis d'un accordage [1]. Comment ne pas être frappé par cette expression « die Maat hinaufführen», sorte de réalisation de la Maat qui « mène de bas en haut», du fonctionnaire au roi, du roi au dieu-soleil [2] ? Nous trouvons une idée presque semblable exprimée chez les Dogon, peuple dont les coutumes et croyances nous ont souvent frappé par leur extraordinaire ressemblance avec les traditions de l'Egypte pharaonique : «.... les notes hautes, qui évoquent le ciel, marquent la plénitude; les basses connotent les choses terrestres et la tendance au néant. Tendre les cordes en les mettant aux plus hauts crans du chevalet permet « d'augmenter les paroles». Aussi à mesure que l'assistance se fait plus nombreuse, le joueur hausse-t-il ses cordes... mettant son jeu au diapason... On dit qu'il augmente la voix...».

« Au contraire, faire descendre la voix... marque les départs, les diminutions et finalement l'amenuisement du monde....» [3].

A part les considérations concernant les termes *mt* et *mꜣʿt,* le procédé décrit de monter ou de descendre les cordes d'un « cran» à l'autre, correspond parfaitement à notre hypothèse quant à la manière d'effectuer des transpositions sur une harpe qui possède plus de taquets que de cordes [4].

La vue d'ensemble communiquée à la fin de cette étude, est le résultat d'une compilation représentant le résumé des recherches actuelles, quant à la distribution des termes connus par rapport aux instruments connus. Nous nous rendons parfaitement compte de son caractère provisoire.

[1] R. Anthes, *Die Maat des Echnaton von Amarna, Supplem. du Journal de l'American Oriental Society*», n° 14, 1952.

[2] *Ibid.*, p. 27.

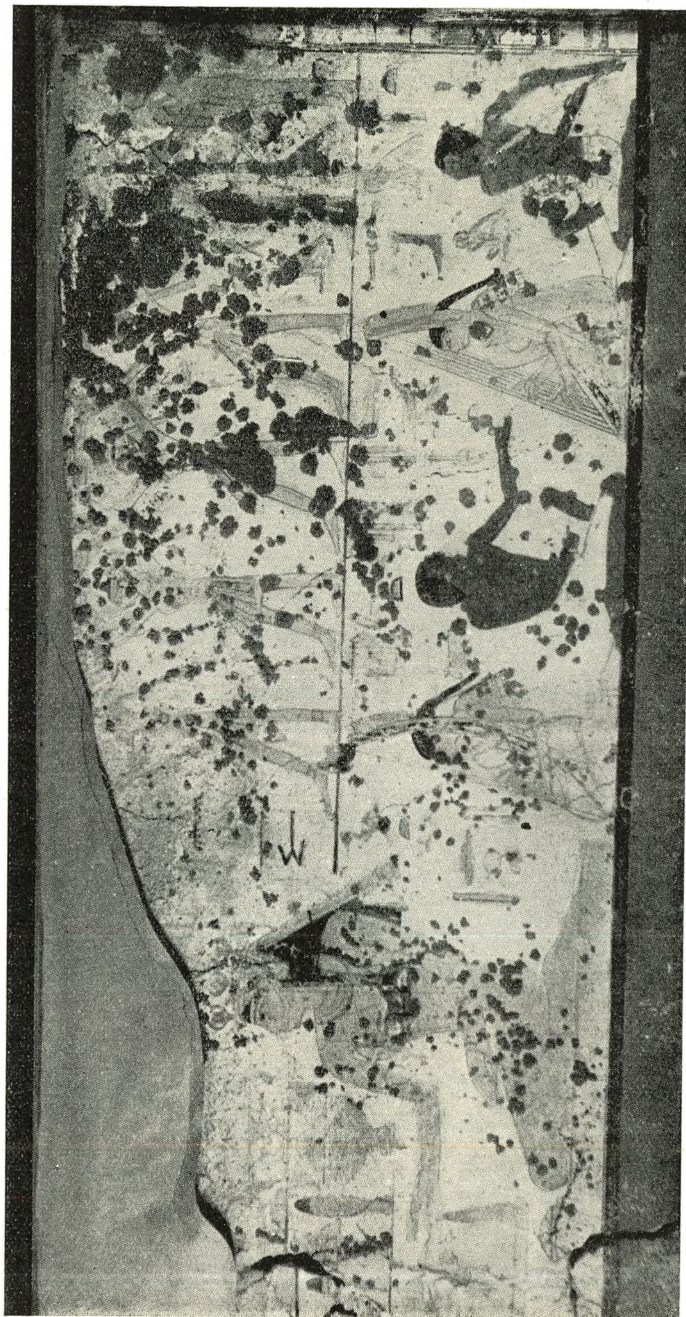
[3] M. Griaule-G. Dieterlen, *La harpe-luth des Dogon* (Journal de la Société des Africanistes, XX, 1950, p. 222-223.

[4] *Ibid.*, p. 181, 194, 204, 428.



Photo de M. Baccah (Le Caire)

Scène musicale du maṣṭaba d'Iymery (Guîzah).
Cf. B. Porter and R.L.B. Moss, *Topographical Bibliography of Ancient Egyptian Hieroglyphic Texts, Reliefs and Paintings*, III, p. 16.



Scène musicale (peinture murale) du masṭaba d'In-Snefrou-ichtef (Musée du Caire, *Catal. gén.*, n° 1778). Dahchoûr, IV[e] dynastie, Cf. B. Porter-R. L. B. Moss, *op. cit.*, p. 235.

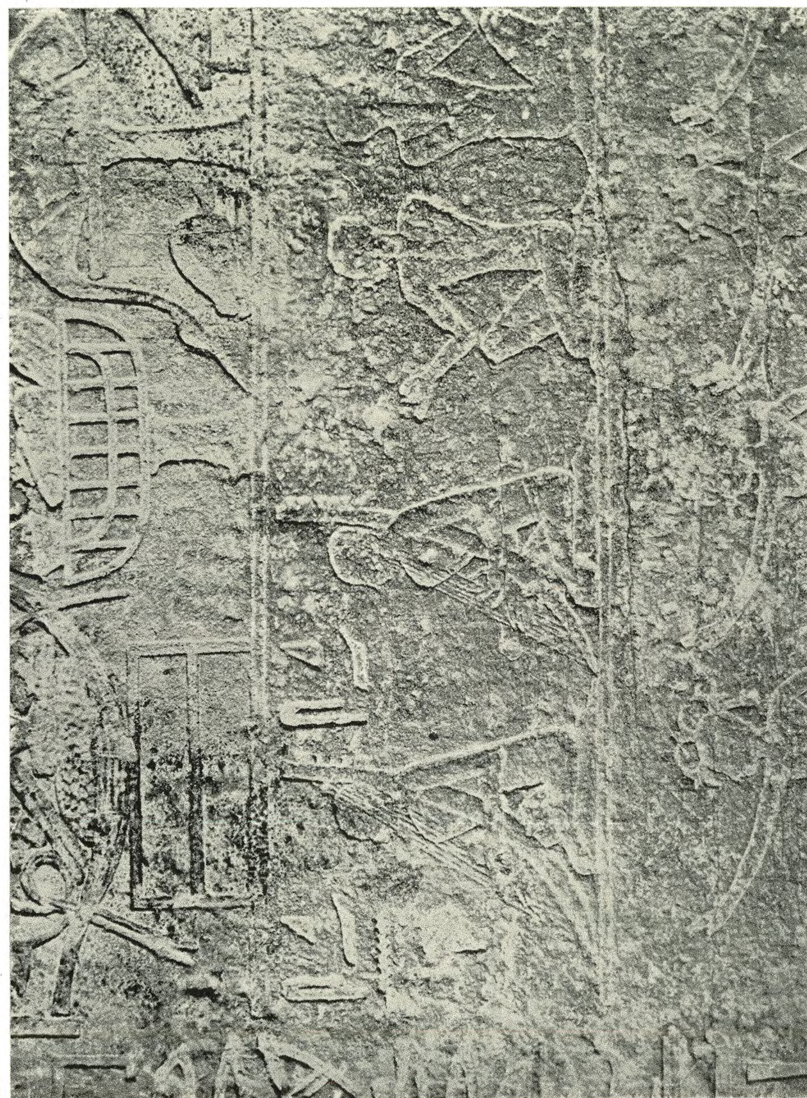


Photo de M. Raccah (Le Caire)

Scène musicale du masṭaba de Debḥen (Guîzah). IV[e] dynastie. Cf. B. Porter-R. L. B. Moss, *op. cit.*, p. 62-63.



Harpiste faisant partie de la scène musicale du maṣṭaba de Kadoua. Cf. Selim Hassan, *Excavations at Guizah*, VI (III), p. 93-110, fig. 83, pl. XLVII-L.

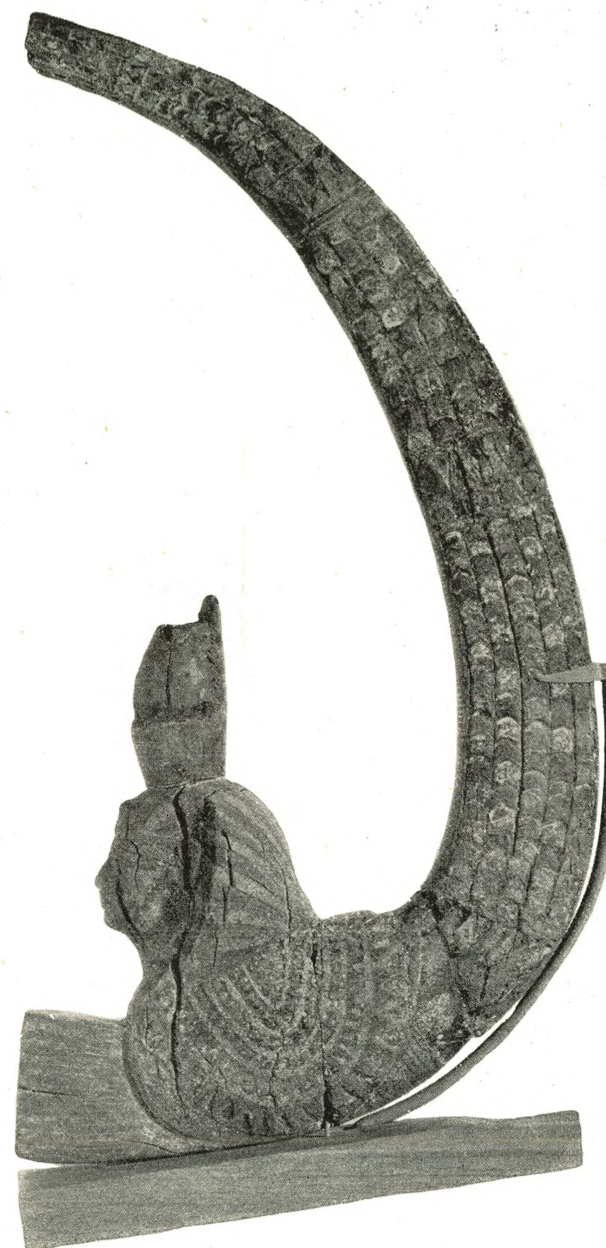


Photo de M. Raccah (Le Caire)

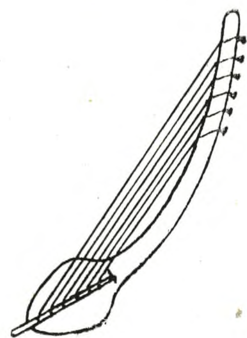
Scène musicale du maṣṭaba d'Iymery (chambre III). Cf. B. Porter et R. L. B. Moss, *op. cit.*, p. 17.



Scène musicale de la tombe de Paḥeqmen (tombe thébaine, n° 343, du début de la XVIIIe dynastie). Cf. B. Porter-R. L. B. Moss, *op. cit.*, I, p. 182, 183.

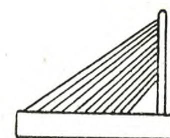
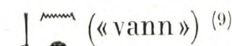


Petite harpe cintrée en forme de croissant (Oriental Institute Chicago, Inv. n° 13642. Publication autorisée).



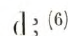


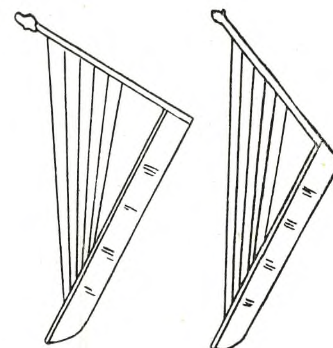
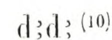


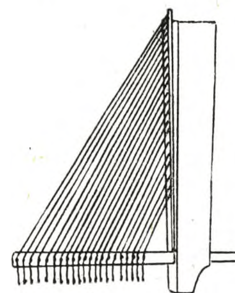
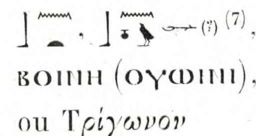






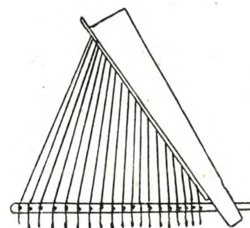
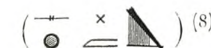


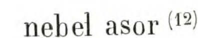










(1) Cf. p. e. les inscriptions du maṣṭaba d'Idou, Guîzah (B. Porter-R. L. Moss, *op. cit.*, III, p. 49.

(2) Cf. p. 361, ann. 1.

(3) Cf. p. 362, ann. 7.

(4) D'après l'inscription sur le manche d'une harpe naviforme portative («épaulée») du Musée du Louvre.

(5) Cf. p. 362, ann. 7.

(6) Cf. p. 361.

(7) Cf. p. 361, ann. 3 et Macadam, *The Temples of Kawa* I. *The Inscriptions*, pl. 5/6, l. 3/4. Il s'agit probablement d'une harpe angulaire (cf. notre figure 36).

(8) Cf. p. 363, ann. 7.

(9) Cf. p. 364, ann. 1.

(10) La scène musicale du temple de Kawa à laquelle nous pensons, comprend deux joueurs de tambour, deux chanteurs-chironomes et deux harpistes (cf. notre figure 36). La légende accompagnant cette représentation, mentionne, à propos des chanteurs : [hiéroglyphes] (pour le second chanteur [hiéroglyphes]).

(11) Cf. p. 366. A quatre ou à six cordes.

(12) *Ibid.*

NOTE RELATIVE À LA PEINTURE DES GRANDES PYRAMIDES DE GIZA[1]

PAR

ANDRÉ POCHAN

Dans son récent ouvrage sur les pyramides M. Lauer écrit[2] : « Il est incontestable que le visage du Sphinx porte des traces de peinture ocre rouge, mais en ce qui concerne les revêtements des pyramides la question n'a pu être élucidée de façon certaine. Plusieurs fragments qui en proviennent, et dont la surface est d'un ton rougeâtre ou rose orangé, ont été examinés par les experts chimistes du Musée Egyptien. Ceux-ci affirment que cette coloration serait uniquement due à une condensation superficielle des sels de fer contenus dans le calcaire, sous l'action des agents atmosphériques. Néanmoins A. Pochan (cf. *Bulletin Institut d'Egypte,* t. XVI, *Observations relatives au revêtement des deux grandes pyramides de Giza*) qui effectua des analyses sur des fragments prélevés par lui-même au revêtement de la pyramide de Khéphren, assure qu'ils présentent une couche de plâtre siliceux recouverte superficiellement d'une peinture à base d'oxyde de fer. Malheureusement cet auteur n'a pas déposé ses pièces à conviction au Musée du Caire, où il eût été intéressant de pouvoir les comparer avec les échantillons déjà étudiés. »

Nous devons préciser tout d'abord que nos analyses chimiques n'ont pas été seulement effectuées sur des fragments prélevés au revêtement encore en place de la pyramide de Khéphren, mais également sur des fragments du revêtement de la pyramide de Khéops retrouvés dans le sable au pied de cette dernière.

---

[1] Communication présentée en séance du 2 mars 1953.

[2] J. P. Lauer, *Le problème des pyramides d'Egypte,* Payot, Paris, 1948, p. 51, n. 1.

Ayant encore en notre possession quatre fragments du revêtement de la Grande Pyramide (de Khéops), nous avons demandé à M. Boulanger, Chef des travaux de Chimie générale à la Sorbonne, de bien vouloir en exécuter l'analyse. Ses premières recherches confirmèrent les résultats obtenus au Caire par M. Narkirier et nous-même. Il était évident que

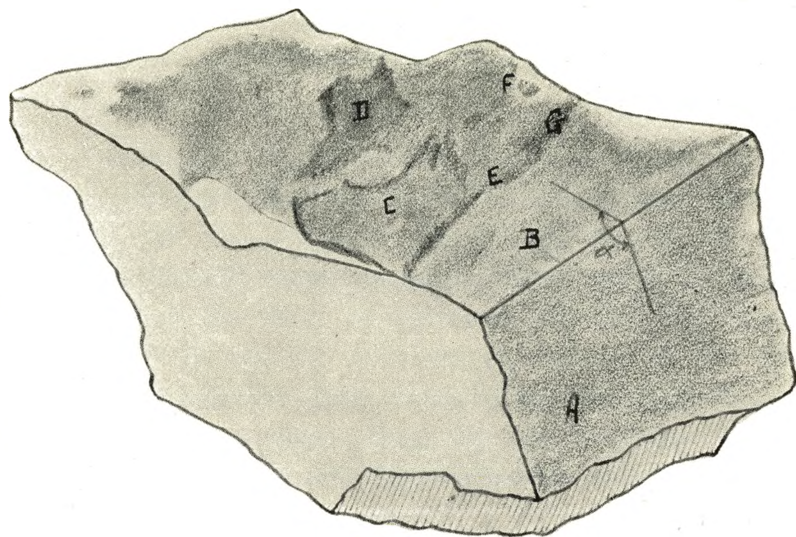


Fig. 1.

Fragment n° 4 du revêtement de la Grande Pyramide avec bavures de peinture. Angle $\alpha = 128°$. A : face du revêtement. B : face plane horizontale du bloc de revêtement. C, D, E, F, G, bavures de peinture. En D, l'épaisseur de la bavure est de 2 mm. En F, la teinte est nettement rouge.

le fer de la couche rougeâtre superficielle ne pouvait provenir de la roche elle-même qui n'en contient pas; l'hypothèse d'un phénomène de condensation superficielle des sels de fer contenus dans le calcaire constituant la roche semblait insoutenable dès l'abord.

Poussant plus avant ses investigations, M. Boulanger soumit les échantillons à l'analyse spectrale en utilisant le grand spectographe Hilger de la Sorbonne. Malheureusement la mort vint interrompre ses recherches; celles-ci furent terminées par sa fille, Mlle Françoise Boulanger, assistante à la Faculté des Sciences. Son rapport d'analyse semble apporter définitivement la preuve que le parement de la Grande Pyramide était peint.

Les recherches portèrent sur trois des quatre fragments calcaires provenant du revêtement de la pyramide de Khéops; l'un d'eux (échantillon n° 3), a vraisemblablement appartenu au rebord horizontal de la plate-forme supérieure originelle de la pyramide; il représente en effet deux faces parfaitement planes, polies et colorées, faisant entre elles un angle de 128° environ. [1]

Voici le rapport d'analyse de Mlle Boulanger :

« M. Pochan nous a confié des fragments de calcaire provenant du revêtement externe de la Grande Pyramide et présentant sur leur partie plane une coloration rougeâtre.

« Nous avons mis en évidence que cette face plane colorée contenait des corps chimiquement différents de ceux qui constituent la pierre elle-même.

« Notre technique a consisté d'abord à prendre le spectre d'émission par comparaison, pour chacun des trois fragments, de la partie la plus profonde de la pierre (c'est-à-dire la plus éloignée possible de la partie rougeâtre) et de la partie la plus externe (c'est-à-dire correspondant à la coloration). Cette analyse par comparaison est rendue nécessaire par le fait que la partie colorée ne peut évidemment pas s'obtenir exempte de pierre.

« Comme on peut le voir sur les spectres ci-joints (pl. I, II et III), les corps se trouvant dans la couche rougeâtre superficielle *et non dans la pierre* sont : le *fer*, le *manganèse*, le *phosphore* et le *sodium*. Le fer semble se trouver en proportion moindre dans le fragment n° 3 que dans les deux autres.

« D'autre part, le phosphore étant un des rares métalloïdes se décelant spectrographiquement, nous avons fait une attaque alcaline, en vue de rechercher les autres anions possibles et nous avons trouvé, toujours par comparaison, que la couche colorée contenait du *chlore* et des traces de *sulfate*.

---

[1] Angle de pente de la Grande Pyramide : 51°51'. Au sommet, l'angle d'une face avec la plate-forme devait être de 180°-51°51' = 128°9'.

« La pierre de la pyramide étant principalement constituée de carbonate de calcium, il est impossible d'identifier le calcium de la couche seule. On peut supposer cependant que le sulfate est à l'état de sulfate de calcium.

« Le fait d'avoir trouvé du phosphore et du sodium conduit à présumer de l'existence d'un corps organique, généralement accompagné de ces deux éléments.

« La présence du fer et du manganèse explique très bien la coloration rougeâtre constatée. Et le fait que le fer semble être en proportion moins grande dans le fragment n° 3, correspondant selon toute probabilité à l'arête horizontale de la plate-forme supérieure de la pyramide, concorderait avec le fait qu'un enduit-peinture doit être plus léger au voisinage de cette arête, soit qu'il ait été mal étalé, soit qu'il ait coulé.

« Nous pensons avoir vérifié l'hypothèse de M. Pochan, à savoir que la pyramide a bien été peinte.

« Paris, 5 mai 1950. »

Comme on peut le constater par l'étude des spectres, les résultats obtenus par M. et Mlle Boulanger confirment ceux des analyses chimiques qualitatives ordinaires en y apportant de nouveaux éléments. Outre que ces analyses spectrales montrent l'*absence de fer* dans la masse de la roche calcaire et sa présence dans la couche superficielle, elles mettent en évidence le même fait pour le *manganèse. Fer et manganèse sont donc des apports extérieurs superficiels,* ces éléments ne pouvant provenir de la roche elle-même qui n'en contient pas. Or, il est à remarquer que les sels de manganèse sont, depuis fort longtemps, employés en peinture comme *siccatifs.* Il est donc naturel de penser que la matière organique décelée par la présence du phosphore et du sodium était simplement de l'*huile.*

Il n'est pas sans intérêt de rapporter, deux passages de Pline et un autre de Maqrizi qui viennent à l'appui de celui d'Aboulfeda que nous avons mentionné dans notre première note à l'Institut d'Egypte. Les voici :

α. « Le malthe se fait avec de la chaux récente en mottes qu'on éteint

dans du vin ; on triture cette chaux avec de la graisse de porc et des figues ; on en applique deux couches. C'est de tous les enduits le plus tenace ; il est plus dur que la pierre. Avant d'appliquer le malthe on frotte d'huile la muraille. »[1]

β. « L'eau allume la chaux et la pierre de Thrace ; cette dernière s'éteint avec de l'huile. »[2]

γ. « La Pierre de Joseph (Régulateur du Bahr Youssef à El Lahoun) est une muraille construite de briques et de cette chaux que les anciens nommaient sâroûg. C'est un composé de chaux et d'huile. »[3]

δ. « A Memphis, on trouve des débris de monuments antiques, consistant en blocs polis et chargés de figures. La pierre est couverte d'une huile verte ou d'une autre couleur ; et cette huile s'est conservée intacte jusqu'à nos jours, sans avoir été altérée pendant un si long intervalle de temps, ni par le soleil, ni par les intempéries de l'air. »[4]

CONCLUSION

La conclusion de cette note ne peut être que celle, *formelle,* du regretté professeur Boulanger, à savoir qu'il est indiscutable que la Grande Pyramide a bien été recouverte d'un enduit-peinture à base d'ocre rouge.

L'hypothèse des experts chimistes du Musée Egyptien, rapportée par M. Lauer, ne peut être sérieusement retenue. S'il en était ainsi, la teneur en fer et en manganèse de la roche du parement devrait être une fonction continue décroissant proportionnellement avec la profondeur, *c'est-à-dire que les analyses effectuées sur des échantillons prélevés à des profondeurs croissantes devraient révéler des teneurs en fer et en manganèse décroissantes.* Il n'en est rien. A moins de deux millimètres au-dessous de la couche superficielle, il n'y a plus trace ni de fer ni de manganèse. Ces

---

[1] Pline, XXXVI-58.
[2] Pline, XXXIII-30.
[3] Maqrizi, t. II, trad. Bouriant, p. 735.
[4] Aboulfeda, *Géographie,* trad. Reinaud, t. II, p. 159.

deux éléments ne proviennent donc pas de la roche elle-même, et leur présence est, sans aucun doute possible, due à un apport extérieur.

D'ailleurs, si l'on admet les conclusions des experts chimistes du Musée Egyptien, il est évident que le soi-disant phénomène de condensation superficielle des sels de fer contenus dans la roche elle-même devrait se continuer au cours des âges et de nos jours encore. Or, la Grande Pyramide a été dépouillée de son revêtement sous Saladin (1176 ap. J.-C.) et les blocs remployés à l'édification de la Citadelle et de certaines mosquées du Caire. Depuis plus de 750 ans qu'ils ont été mis au jour, les *blocs du noyau* de la pyramide, de même nature et de même provenance que les blocs de parement, devraient, atténués peut-être, présenter le même phénomène de condensation superficielle des sels de fer et être devenus rougeâtres. Ainsi qu'on peut aisément le constater, *il n'en est rien* et il en est de même pour les blocs constituant le noyau de la troisième pyramide, laquelle est également entièrement dépourvue de son revêtement calcaire qui prolongeait, jusqu'au sommet, son revêtement de base en syénite.

Au contraire, les blocs inférieurs du noyau de la pyramide de Khéphren sont, en maints endroits, nettement teintés en rouge et cela suivant des traînées verticales bien visibles. Ce phénomène est aisément explicable car cette pyramide a conservé, à sa partie supérieure, une partie de son revêtement; les eaux de pluie, délavant l'enduit-peinture du parement encore en place, ont ruisselé sur les blocs inférieurs du noyau et les ont teintés en rouge. La face du Sphinx présente nettement le même phénomène de délavage. [1]

Ces constatations élémentaires corroborent donc les résultats des analyses chimiques et spectrales et il n'est pas douteux que les grandes pyramides aient été recouvertes d'un enduit à base d'ocre rouge, la

[1] Pline (XXXVI) nous apprend que la peinture de la face du Sphinx avait le culte pour cause. Dans le même ordre d'idée, la coloration rouge des pyramides pourrait symboliser la filiation solaire du roi. Râ disparaissant dans la pourpre du ciel occidental, «l'horizon» de Khéops se devait d'être de la même teinte que l'horizon occidental au coucher du soleil.

théorie de condensation superficielle des sels de fer étant insoutenable.[1]

Mais la preuve formelle de notre conclusion consiste dans le quatrième fragment du revêtement de la pyramide de Khéops (voir fig. 1), fragment actuellement au Musée du Louvre. Ce fragment présente, par endroits, des bavures d'enduit de deux millimètres d'épaisseur environ; cet enduit, qui devait être assez fluide au moment de l'emploi, a coulé entre les blocs qui surmontaient celui d'où provient le fragment; une partie de bavure est d'une teinte nettement rouge. M. Boulanger ne voulut pas prélever les échantillons nécessaires à ses analyses sur ce fragment afin de ne pas le détériorer, sa vue, seule, devant lever tout doute possible.

Tenter d'expliquer, ici, la présence de la couche ferrugineuse par le phénomène de condensation superficielle serait extravagant car la couche se trouve sur la face plane supérieure *horizontale* du bloc de parement, laquelle face était protégée de l'action des agents atmosphériques par le bloc immédiatement superposé.

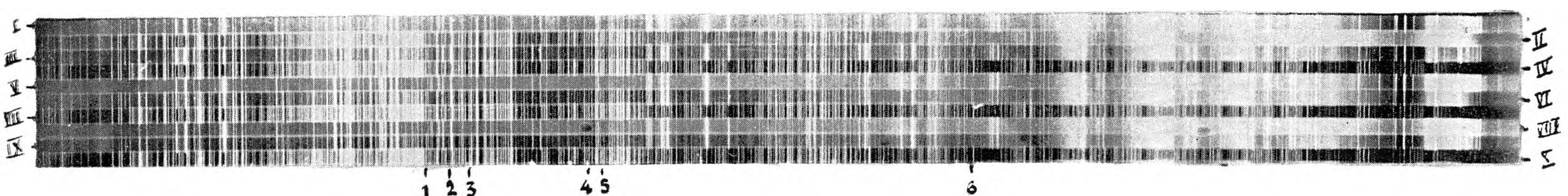
D'ailleurs, on peut trouver, *en place*, à la base de la face Sud de la Grande Pyramide, des blocs présentant à leur partie supérieure des bavures analogues d'épaisseur variable, dues à la coulée de l'enduit dans les joints des blocs de revêtement.

En définitive, il est, pour nous, incontestable que les revêtements des grandes pyramides de Giza ont été peints.

A. Pochan.

[1] La grande chambre de la pyramide de Khéphren, dite «chambre de Belzoni», a ses parois et son toit de calcaire peints également en rouge-brun. Les analyses de cet enduit, effectuées au Caire en 1937, nous ont donné les mêmes résultats que celles pratiquées sur les fragments de la Grande Pyramide.

Notons au passage qu'il est bien singulier que les parois de la chambre du sarcophage présumé de Khéphren ne soient pas en granit comme celles des chambres de Khéops et de Mykérinos. La chambre de Belzoni a-t-elle vraiment reçu la momie de Khéphren? Le doute est possible.



Spectres II, IV, VII, X = fer étalon.
Spectre I = pierre ; spectre III = couche colorée. Echantillon n° 1.
Spectre V = pierre ; spectre VI = couche colorée. Echantillon n° 2.
Spectre VIII = pierre ; spectreIX = couche colorée. Echantillon n° 3.
(A noter l'inversion du numérotage des spectres agrandis Pl. II et III.)

Raies caractéristiques = longueurs d'ondes en Angströms.

1 = raies 2.534,1-2.535,7 = Phosphore.
2 = raie 2.576,2 = Manganèse.
3 = raie 2.596,7 = Manganèse.
4 = raies 2.706-2.712 = Fer.
5 = raies 2.718-2.721 = Fer.
6 = raies 3.302,5-3.303,1 = Sodium.

Pl. II

5

4

3

2

1

X IX VIII VII VI V IV III II I

Pl. III

6

X IX VIII VII VI V IV III II I

ERRATUM

ARTICLE DE M. A. POCHAN :
«Note relative à la peinture des Grandes Pyramides de Giza».

PLANCHE II

Lors du tirage de cette planche, la plupart des flèches (sauf la 3ᵉ du groupe 4 et la 4ᵉ du groupe 5) se sont trouvées légèrement déplacées vers la gauche. Il conviendrait donc de les replacer respectivement sous chacune des raies marquées par des croisillons (×).

LES GRANDES PYRAMIDES
ÉTAIENT-ELLES PEINTES?[1]

PAR

JEAN-PHILIPPE LAUER.

Si une pareille question risque de paraître au prime abord quelque peu étrange, sinon même extravagante, il convient néanmoins de faire observer que les anciens Egyptiens ont réalisé bien des travaux tout aussi déconcertants, et de rappeler surtout que la plupart des monuments de l'Antiquité étaient peints de couleurs vives. Tel était, en particulier, le cas des énormes pylônes et des gigantesques hypostyles des temples de Karnak, Louqsor et autres sites.

D'autre part, divers auteurs arabes ont désigné l'une des pyramides de Guizeh, en laquelle on s'accorde à reconnaître la troisième, celle de Mykérinos, sous le terme de الملوّن, que l'on a parfois traduit *la pyramide peinte,* [2] ce qui a pu induire en erreur. Silvestre de Sacy fit, il y a longtemps, remarquer que ce terme signifie *coloré, de couleur,* mais pas nécessairement *peint;* [3] et effectivement la troisième pyramide, dont une importante partie du revêtement était en granit rose d'Assouan, cela jusqu'au tiers de sa hauteur, devait présenter un aspect plus coloré que les autres, qui étaient simplement revêtues de calcaire.

Cependant, il n'est nullement exclu que, dans le cas particulier de cette pyramide de Mykérinos, dont la superficie des faces, réduites à

---

(1) Communication présentée en séance du 2 mars 1953.

(2) Par exemple, L. Langlès dans son édition du *Voyage d'Egypte et de Nubie par Fréderic-Louis Norden,* t. III, p. 270-271 et 275, ainsi que U. Bouriant, *Maqrizi,* dans *Mémoires Mission archéologique française du Caire,* t. XVII, p. 321 à 325.

(3) *Relation de l'Egypte par Abd-Allatif, médecin arabe de Bagdad, ... traduit et enrichi de notes historiques et critiques par M. Silvestre de Sacy,* p. 215 (Paris, MDCCCX).

leurs deux tiers supérieurs, n'est pas à comparer avec la totalité de celles de Khéops ou de Khéphren, la partie en calcaire ait pu être peinte en imitation de granit afin de conserver au revêtement, probablement tout d'abord prévu entièrement en granit, l'unité de coloration qu'il aurait dû ainsi avoir. Les constructeurs égyptiens savaient fort bien donner au calcaire par la peinture l'aspect du granit; on en rencontre de nombreux exemples dans les mastabas de l'Ancien Empire pour les stèles, les piliers, les architraves et les plafonds.[1] S'il est donc raisonnable d'admettre, et cela encore sous toute réserve, que la partie en calcaire du revêtement de Mykérinos ait pu être ainsi peinte, il serait beaucoup plus hasardeux de soutenir qu'un travail analogue de peinture ait été entrepris sur les surfaces de parement tellement plus vastes des deux grandes pyramides de Guizeh. C'est pourtant là ce qu'affirme M. André Pochan dans les pages qui précèdent notre discussion. Il avait déjà exposé ce point de vue ici même en 1934,[2] et il estime, en s'appuyant cette fois sur des analyses spectrales d'échantillons provenant du revêtement de la pyramide de Khéops, apporter des preuves formelles à l'appui de son hypothèse.

Signalons tout d'abord que, lorsque nous écrivions, à propos de cette dernière dans notre ouvrage sur « *Le problème des pyramides d'Egypte*», la phrase citée par M. Pochan dans sa note ci-dessus, nous n'avions pu voir encore les fragments sur lesquels il basait son affirmation, et nous admettions qu'un doute subsistât. L'automne dernier à Paris, M. Pochan ayant bien voulu nous communiquer ses pièces à conviction, nous avons constaté que celles-ci ne différaient en rien des échantillons examinés par les chimistes du Musée Egyptien et de ceux que nous avions ramassés nous-même à la base des différentes pyramides de Guizeh, de Saqqarah ou de Dahchour; cela nous permet donc d'être maintenant beaucoup plus catégorique.

[1] Citons, en particulier, le mastaba du vizir Meḥou, découvert à Saqqarah pendant la dernière guerre, et présentant des plafonds peints qui simulent remarquablement bien le granit.

[2] Cf. *Bulletin de l'Institut d'Egypte*, t. XVI : *Observations relatives au revêtement des deux grandes pyramides de Giza.*

Il ne s'agit, certes, nullement ici de contester la valeur des belles analyses spectrales dues au regretté professeur Boulanger et à sa fille M[lle] Françoise Boulanger, assistante à la Faculté des Sciences de Paris. Ces analyses démontrent, de façon manifeste dans la majorité des cas, une très grande différence de teneur principalement en fer et en manganèse entre la couche colorée et la pierre même; mais ce fait ne nous semble pas autoriser les conclusions que M. Pochan voudrait en tirer.

A l'examen de ces spectres on ne peut affirmer, comme le fait notre auteur, l'absence totale du fer et du manganèse à l'intérieur de la pierre même, puisque l'on y voit passer leurs raies sur les trois échantillons analysés. En effet (voir ci-dessus, Pochan, pl. II) sur l'échantillon n° 1 (spectre I pour la pierre même) ainsi que sur l'échantillon n° 2 (spectre V pour la pierre même) la première raie du fer, tant en 4 qu'en 5, est très nettement accusée, les autres raies apparaissant toutes plus ou moins légèrement. Quant à l'échantillon n° 3, la différence pour les raies du fer 4 et 5 entre le spectre de la pierre même (en VIII) et celui de sa couche colorée (en IX) est vraiment infime; dans les deux, les raies du fer sont faibles.

Pour M[lle] Boulanger le fait que le fer soit ainsi en proportion moins grande dans ce fragment n° 3 serait dû à ce que ce dernier aurait, d'après M. Pochan, correspondu à l'arête horizontale de la plate-forme supérieure, où suppose-t-il l'enduit-peinture aurait été mal étalé ou aurait coulé. M. Pochan, s'appuyant sur Diodore de Sicile et Pline qui donnent des mesures de cette plate-forme en leur temps, pense, en effet, que la Grande Pyramide ne comporta jamais de pyramidion. Or, cette supposition est entièrement gratuite : ce n'est pas parce que quelque 2700 ans après sa construction la pyramide ne présentait plus de pyramidion, que l'on peut en déduire qu'elle n'en posséda jamais. Il serait même inconcevable que ce colossal tombeau de Khéops, dont le revêtement fut parachevé avec le soin que l'on sait,[1] n'eût pas été couronné d'un pyramidion, élément protecteur essentiel à toute

[1] Cf. Fl. Petrie, *The Pyramids and Temples of Gizeh*, 1[re] édit. (1883), p. 44, et *History of Egypt*, I (1923), p. 59. Egalement Lauer, *Le problème des pyramides d'Egypte* (Payot), p. 11.

pyramide, taillé dans du basalte ou autre pierre particulièrement dure, et à partir duquel s'effectuait le ravalement que l'on commençait ainsi en redescendant du sommet.[1] Il n'y eut donc pas de plate-forme supérieure originelle, et l'échantillon n° 3 en question dut appartenir simplement à l'arête horizontale supérieure d'un bloc d'une assise quelconque dont le lit, par suite de l'exploitation du revêtement, sera resté exposé un temps assez long.

En ce qui concerne le manganèse, si ses raies 2 et 3 sont relativement faibles dans la pierre des échantillons n°s 2 et 3 (spectres V et VIII, Pochan, pl. II), elles sont, au contraire, très apparentes dans celle de l'échantillon n° 1 (spectre I).

Pour le phosphore (couple de raies 1, Pochan, pl. II), seule la seconde raie apparaît dans la pierre des trois échantillons (spectres I, V et VIII) et de façon tout à fait nette.

Quant au sodium, sa raie 6 (Pochan, pl. III) est visible dans la pierre des trois échantillons, mais surtout dans celle du premier (spectre I).

De ces observations ne sommes-nous pas en droit de conclure que des traces de ces différentes matières et, en particulier, des deux métaux fer et manganèse, qui sont principalement ici en question, subsistent indubitablement dans la pierre même des trois échantillons analysés spectrographiquement?[2] Il nous semble ainsi inadmissible d'assurer, comme le fait M. Pochan, que « à moins de deux millimètres au-dessous de la couche superficielle il n'y a plus trace ni de fer, ni de manganèse», que « ces deux éléments ne proviennent donc pas de la roche elle-même» et que « leur présence [en surface] est, sans aucun doute possible, due à un apport extérieur».

N'est-il pas un peu surprenant, d'autre part, de voir M. Pochan tirer argument de cette prétendue absence de fer et de manganèse dans

[1] Cf. Lauer, *op. cit.*, p. 171 et seq.

[2] Ayant utilisé personnellement depuis plus de vingt-six ans ces pierres calcaires de Tourah dans nos travaux de Saqqarah nous avons été à même de relever un nombre incalculable de fois, dans leurs cassures, des traînées de rouille ou même parfois de véritables veines ferrugineuses. Prétendre qu'il n'y a pas de sels de fer dans ces pierres est insoutenable.

la pierre à proximité de la couche colorée de sa surface, pour soutenir que, dans l'hypothèse des chimistes du Musée Egyptien, la teneur en fer et en manganèse devrait décroître au fur et à mesure que l'on pénètre plus avant dans la pierre et être donc encore assez forte au voisinage de sa couche superficielle, ce qui n'est nullement le cas ici, affirme-t-il? Or, dans l'hypothèse en question, n'est-ce pas, au contraire, la région de la pierre la plus accessible par porosité à la pénétration de l'eau de pluie ou de la rosée, donc celle la plus proche de la face de parement, qui a dû surtout être, en quelque sorte, draînée de ses sels de fer et de manganèse? Ceci explique parfaitement qu'il ne subsiste plus que des traces de ces métaux dans la pierre des fragments examinés qui n'ont qu'une faible épaisseur, de l'ordre de 3 à 4 centimètres. La teneur en fer et en manganèse eût été évidemment plus forte, si l'on avait pu analyser la pierre vers son extrémité opposée, située hors d'atteinte de la pluie, à un mètre ou plus de sa face de parement.

Pour rendre compte du processus chimique qui conduit à la formation de cette patine colorée, nous ne saurions mieux faire que de citer le commentaire joint par le Dr Zaky Iskander, Chef du Laboratoire de chimie du Service des Antiquités, à l'analyse qu'il a faite de deux fragments de revêtement de la pyramide Rhomboïdale à Dahchour,[1] que nous lui avions remis, l'un de couleur brun rouge et l'autre gris noir.

« La couleur brun rouge, écrit-il, est au point de vue chimique composée principalement d'oxyde de fer. Elle est si adhérente à la surface de la pierre que, bien que de couleur différente, elle apparaît comme faisant partie de la pierre même. Elle est brillante et presque cristalline et ne peut pas être délavée avec de l'eau ou enlevée en frottant avec une brosse dure de métal. Toutes ces caractéristiques prouvent que cette couleur s'est formée doucement et de façon naturelle sur place.....

L'analyse de la partie intérieure de cet échantillon a donné les résultats suivants :

Silice . . . . SiO_2 . . . . 9, 54 %
Oxyde de fer . . . . Fe_2O_3 . . . . 1, 55 %

[1] Cf. *Ann. Serv. Antiq.*, t. LII, *Desert Varnish and Mortar of the Rhomboïdal Pyramid of Dahshur.*

Oxyde d'Aluminium	Al^2O^3	2, 92 %
Carbonates de calcium et de magnésium (par différence)	$CaCo^3 + MgCo^3$. . . .	85, 99 %
	Total.......	100, 00

« Le fer peut être ici présent sous forme soit de carbonate, soit de silicate, soit de tous les deux. Si de l'eau de pluie combinée avec du gaz carbonique (Co^2) tombe et pénètre dans cette pierre, les composés de fer insolubles dans l'eau seule seront alors partiellement dissous, en donnant du bicarbonate de fer. Puisque la pierre est poreuse, la solution de bicarbonate de fer, qui est formée à l'intérieur de la pierre, tend à apparaître à la surface lorsque le temps redevient de nouveau sec. Par l'action de la chaleur atmosphérique, le bicarbonate de fer se décompose graduellement en carbonate qui se décomposant à son tour donne l'oxyde de fer déposé à la surface de la pierre. Ce processus s'étant répété des milliers de fois, une couche distincte d'oxyde de fer s'est formée à la surface de la pierre.

« La couleur gris noir est composée principalement de dioxyde de manganèse qui est aussi très adhérent à la surface de la pierre et a été, de même façon, formé à partir des traces de sels de manganèse trouvées à l'intérieur du calcaire. [1] Puisque cette couche formée naturellement de « desert varnish » présente dans les deux exemples en question une nette épaisseur, il est certain que cette partie de la pyramide doit avoir été soumise au passage de beaucoup d'eau ».

Cette dernière remarque du D[r] Zaky Iskander est importante. En effet, sur la pyramide Rhomboïdale, d'où proviennent précisément

[1] Notre confrère, M. le Professeur Osman R. Rostem, a eu l'obligeance de nous signaler qu'un phénomène analogue avait été observé sur les roches de certaines cataractes : « At the cataracts of the great rivers Orinoca, Nile and Congo, the syenitic rocks are coated by a black substance, appearing as if they had been polished with plumbago. The layer is of extreme thinness; and on analysis by Berzelius it was found to consist of the oxides of manganese and iron.... The origin, however, of these coatings of metallic oxides, which seem as if cemented to the rocks, is not understood... ». (*Journal of Researches by Charles Darwin,* chap. 1, p. 12, éd. 1845, cité en note p. 174, par Amelia B. Edwards, *A Thousand Miles up the Nile,* London, 1888).

les fragments en question, et qui est de toutes les pyramides celle ayant conservé la plus grosse part de son revêtement, nous pouvons constater qu'en chaque point du revêtement où une cavité s'est formée (voir pl. I, 2) apparaît au-dessous, une grande tache couleur de rouille. Ceci prouve évidemment que l'oxydation a été beaucoup plus forte là où l'eau a pu séjourner et pénétrer ainsi plus abondamment dans la pierre, et la remarque du D[r] Zaky Iskander se trouve donc pleinement confirmée.



Fig. 1. La face Est de la pyramide Nord de Snefrou à Dahchour.

M. Pochan, d'autre part, assure que dans l'hypothèse de la condensation superficielle des sels de fer contenus dans la roche, les blocs du massif de la Grande Pyramide, mis à nu depuis 750 ans, devraient être devenus rougeâtres comme ceux du revêtement, et qu'il n'en est rien. Or, là encore, le fait n'est pas exact. Si les blocs du massif vers la base du monument sont, il est vrai, généralement peu colorés, cela tient à ce que l'exploitation du revêtement provoqua contre les assises inférieures de chacune des faces un amoncellement de déchets de pierre, puis de sable, [1] qui les protégèrent jusqu'à leurs récents déblaiements par les fouilleurs du site de Guizeh ou par le Service des Antiquités.

[1] Voir, sur notre figure 1, la pyramide Nord de Snefrou à Dahchour dont la base n'a pas encore été dégagée.



Fig. 2. Vue prise sur la calotte de Khéphren.

Mais, dès que l'on s'élève un peu plus haut, le ton des pierres devient tout différent et celles-ci reprennent une patine séculaire.[1] La chose est parfaitement visible sur nos photographies (voir pl. II, 1 et 2) de

[1] Afin de contrôler le fait, nous avons gravi la pyramide de Khéphren par son angle Nord-Est jusqu'à sa calotte (voir pl. I, 1). Nous avons, au cours de cette ascension, soigneusement examiné les assises dépouillées de leurs revêtements et avons constaté leur tonalité jaune-rougeâtre plus ou moins accusée. Ayant prélevé quelques échantillons, nous avons déposé le meilleur, d'un magnifique ton de rouille, à la collection du laboratoire de chimie du Musée Egyptien. Quant à la calotte même (voir à la figure 2, une vue prise au flanc de cette dernière qui apparaît comme très fortement colorée vue d'en bas) nous avons pu constater *in situ* que sa surface est tout à fait semblable à celle des fragments analysés. Enfin, du côté Nord plus exposé à l'humidité, la face de certains blocs tant de la calotte que du massif est partiellement couverte d'une sorte de lichen noirâtre.

la pyramide de Khéops prises en tout dernier lieu. Il en est de même aux autres pyramides et, en particulier, à la Rhomboïdale, où le fait est particulièrement patent pour le revêtement depuis les derniers travaux qui y ont été effectués par notre collègue, le Professeur Ahmed Fakhry.[1]

Nous constatons là (pl. III, 1) que la partie du revêtement qu'il a désensablée à la base de la face orientale de la pyramide, au point où se dressent encore les tronçons de deux énormes stèles au nom du roi Snefrou, était d'une blancheur éclatante contrastant avec la teinte grise ou brune du reste du revêtement demeuré à l'air au cours de près de cinq millénaires. Si ce revêtement avait été peint, comme le voudrait M. Pochan, ne serait-ce pas sur la partie protégée par les sables que nous devrions en retrouver la trace, et non sur celle exposée aux intempéries pendant tant de siècles?

En ce qui concerne la pyramide de Khéphren, M. Pochan admet néanmoins que les blocs inférieurs du massif y soient «en maints endroits teintés en rouge suivant des traînées verticales». Mais ces traînées indiqueraient, à son avis, que l'enduit-peinture aurait dégouliné sur ces pierres, sous l'action des eaux de pluie, depuis les blocs du parement encore en place vers le sommet de la pyramide (à plus de 100 mètres au-dessus!) et il compare cela aux traces de délavage que l'on peut observer sur la face, elle incontestablement peinte, du Sphinx. En réalité, ces traînées verticales sur des blocs du massif de Khéphren sont exactement du même ordre que ces taches couleur de rouille que nous avons déjà signalées sous les points du parement de la pyramide Rhomboïdale présentant des cavités (pl. I, 2). On en trouve également d'analogues dans cette dernière pyramide sur les faces verticales de joints de blocs de parement mises à nu (voir pl. III, 2, au-dessus de l'ouvrier) ou sur les blocs mêmes de son massif.

Quant au Sphinx, la question de ses traces de couleur rouge est tout autre. Son visage, vraisemblablement à l'image du roi Khéphren, fut normalement peint en ocre rouge, comme il est de règle pour les statues ou bas-reliefs de calcaire représentant des personnages du sexe masculin, l'ocre jaune étant réservé, on le sait, aux personnes du sexe féminin.

[1] Cf. *Ann. Serv. Antiq.*, t. LI, *The southern Pyramid of Snefru*, p. 513 et seq.

L'explication donnée par Pline et attribuant à une raison de culte cette coloration du visage du Sphinx n'est donc pas plus à retenir que la suggestion de M. Pochan, d'après laquelle la prétendue coloration rouge des pyramides aurait pu symboliser la filiation solaire du Roi.

Discutons enfin la preuve que M. Pochan considère comme la plus formelle et qu'il réserve pour sa conclusion. Elle repose sur un quatrième fragment du revêtement de Khéops (cf. Pochan, pl. IV), présentant sur le lit supérieur, écrit-il « des bavures d'enduit de deux millimètres d'épaisseur» et dont une partie est « de teinte nettement rouge». M. Pochan assure qu'il n'a pu s'agir ici d'un phénomène de condensation superficielle, puisque le lit en question était recouvert par un autre bloc. Nous sommes sur ce point parfaitement d'accord avec lui, mais nous nous refusons à le suivre lorsqu'il interprète ces traces comme des bavures d'enduit. Il s'agit là tout simplement d'un reliquat du lait de plâtre coulé très liquide sur le lit et qui se sera teinté de la poudre d'ocre rouge enduisant un plateau, une règle ou un cordeau que l'on frottait sur les surfaces à aplanir parfaitement, comme précisément la bordure des lits vers le parement extérieur. Nous avons eu l'occasion de retrouver de nombreuses traces de ce procédé nous en donnons ci-contre (fig. 3) un bon exemple sur un bloc provenant du revêtement de la pyramide d'Ouserkaf. Les taches plus foncées sur le lit du bloc sont des traces d'ocre rouge ; nous les avons marquées par des pointes de flèches. Quant à la grande tache P, elle est formée d'une croûte de plâtre, qui s'est teintée en rose au contact des restes de l'ocre rouge passé sur le lit, comme nous venons de l'expliquer.

Si aucun des arguments avancés par M. Pochan pour assurer que les Grandes Pyramides étaient peintes ne résiste ainsi, croyons-nous, à un examen vraiment objectif, nous devons lui être cependant reconnaissant pour les éléments nouveaux qu'il a apportés à cette controverse engagée depuis de nombreuses années, en particulier pour les belles photographies d'analyses spectrales qui sont reproduites dans le présent volume et qui prouvent que ces pierres contenaient bien du fer et du manganèse, soit, chose curieuse, exactement le contraire de ce qu'il entendait démontrer. Il en est ainsi parfois dans la recherche scientifique, lorsque des hypothèses, qui se révèlent inexactes, contribuent néanmoins, par les mises au point qu'elles suscitent, à acheminer vers le vrai.

M. Pochan nous aura permis de préciser certaines questions, et de constater que nous ne sommes à l'heure actuelle en possession d'aucun élément qui puisse autoriser à dire que les grandes pyramides de Guizeh

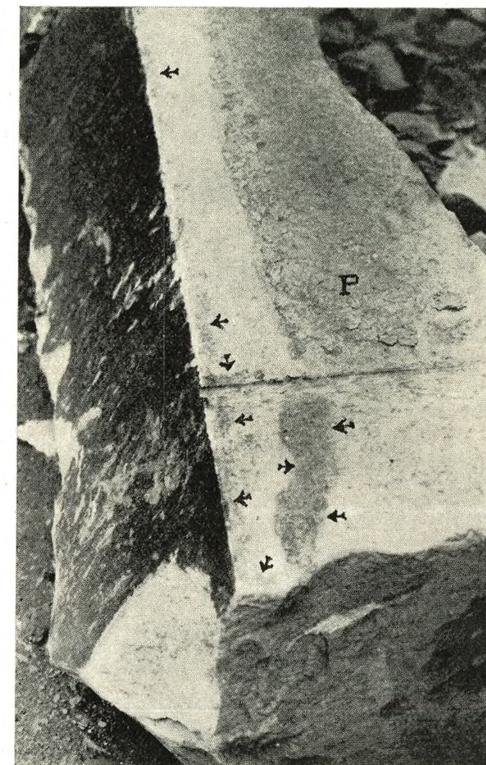
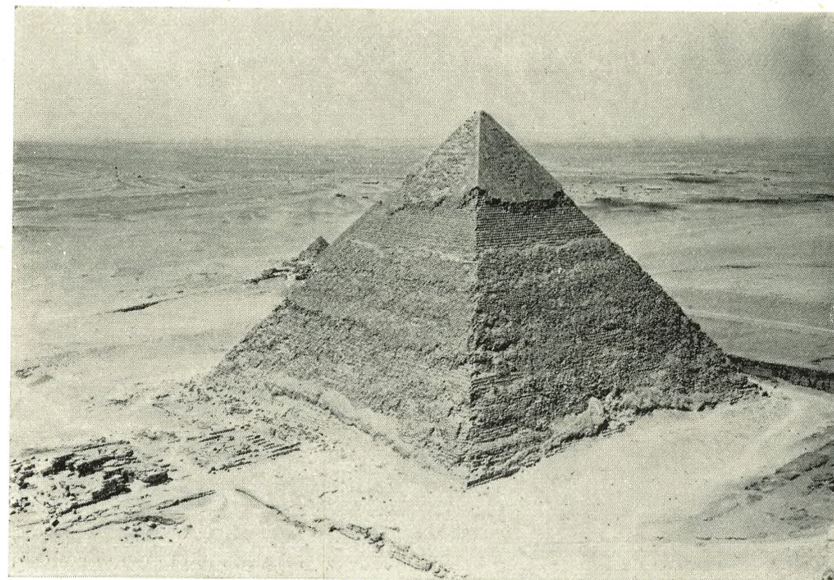


Fig. 3. Bloc de revêtement tombé de la pyramide d'Ouserkaf à Saqqarah.

et de Dahchour, sauf la réserve faite pour la plus petite, celle de Mykérinos, aient été couvertes d'un enduit de peinture. Tout concourt, au contraire, à confirmer la thèse maintes fois soutenue par notre regretté confrère Alfred Lucas et par le D[r] Zaky Iskander, son successeur à la direction du laboratoire de chimie du Musée Egyptien. Si les quatre plus grandes pyramides avaient jamais comporté un enduit peint, ce

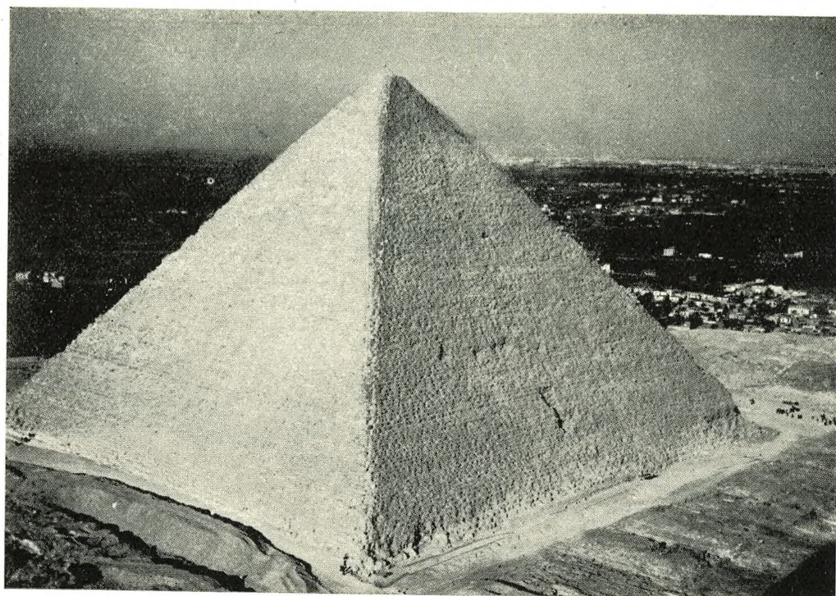
qui semble bien improbable, celui-ci délavé par les pluies et surtout décapé par les vents de sable, aurait totalement disparu au cours des siècles, et la couche colorée, objet de la présente discussion, n'est autre qu'une patine plusieurs fois millénaire, produite naturellement sous l'action chimique des agents atmosphériques.



1. La pyramide de Khéphren vue du sommet de Khéops.



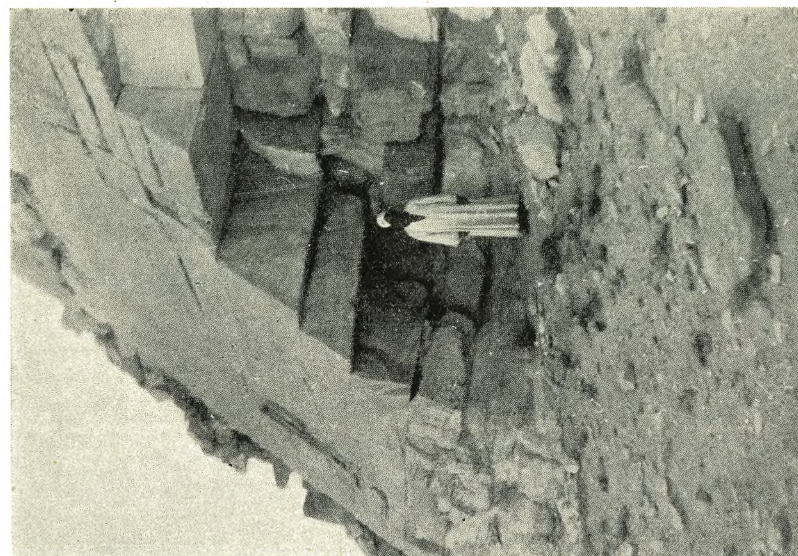
2. Face Nord de la pyramide Rhomboïdale à Dahchour.



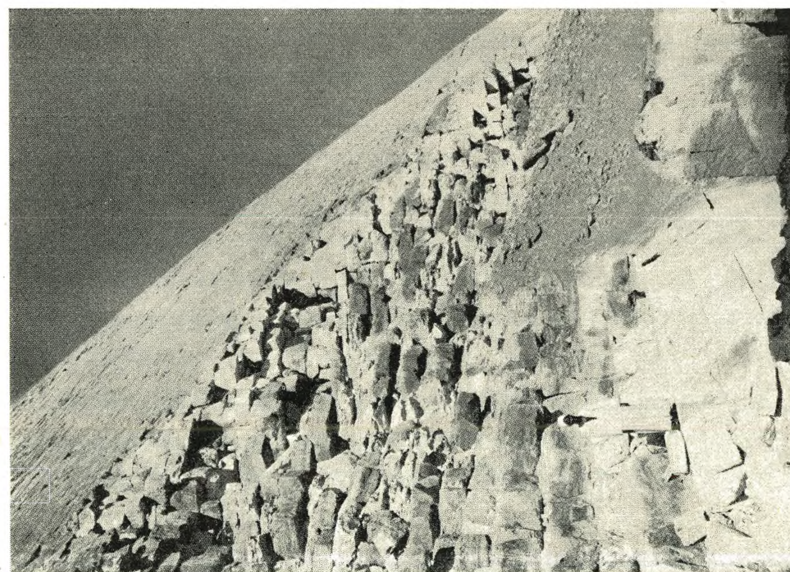
1. Faces Ouest et Sud de la pyramide de Khéops après les récents déblaiements effectués à leur base.



2. Base de la face Ouest de la pyramide de Khéops.



2. Revêtement de la même pyramide près de son angle Nord-Est.



1. Face Est de la pyramide Rhomboïdale.

ÉTUDES NUMISMATIQUES DE L'ÉGYPTE MUSULMANE [1]

III

FATIMITES, AYOUBITES, PREMIERS MAMELOUKS, LEURS TECHNIQUES MONÉTAIRES

PAR

PAUL BALOG

Un examen attentif de quelques petites monnaies d'argent, plutôt insignifiantes d'apparence et appartenant aux époques fatimites et ayoubites nous permit, il y a deux ans, d'ajouter quelques détails nouveaux à la Numismatique de ces périodes. Depuis notre publication d'alors, un matériel d'étude considérable s'est accumulé.[2] Il est possible aujourd'hui de présenter un ensemble de pièces qui comble partie des lacunes que présentaient les séries fatimites et ayoubites.

Rappelons que le monnayage d'argent des derniers Fatimites ainsi que des premiers Ayoubites consiste en petits flans mal découpés dans des rubans d'argent, qui étaient ensuite poinçonnés. Ces pièces mal formées sont celles décrites par Makrizi comme « dirhems noirs» ou« dirhems waraq». Malek al Kamel Mohamed s'est vu par suite de sa réforme monétaire obligé de les retirer de la circulation et il a émis une nouvelle série que Makrizi appelle « dirhems ronds». A l'époque nous avions décrit quelques rares exemplaires de ces derniers.

Depuis deux ans, trente cinq nouveaux dirhems noirs fatimites ont été étudiés, dont quatorze du khalife Hafez, vingt d'al Adid et un de

(1) Communication présentée à la séance du 1er décembre 1952.

(2) Je remercie M. Marcel Jungfleisch d'avoir contribué à cette étude en ajoutant à mes séries plusieurs dirhems importants.

Zafir. Ce nombre permet de supposer que les Fatimites émettaient des quantités de monnaies en argent suffisantes pour faire face à une circulation massive. Les jetons de verre fatimites retrouvés en nombre énorme ne pouvaient donc servir de monnaie fiduciaire au lieu de l'argent, comme le pensaient certains auteurs. Selon M. Jungfleisch, les jetons de verre ont bien servi par moments comme monnaie fiduciaire, mais ils étaient destinés à suppléer le monnayage de cuivre et non pas celui en argent.

Comme nous l'avons mentionné, l'avènement des Ayoubites ne changea pas d'abord le faciès du dirhem. Bien entendu, les protocoles sont devenus abbassides et ayoubites, mais la monnaie conservait la même forme d'un petit carré maladroitement découpé d'un ruban d'argent. Nous présentons un grand nombre de dirhems noirs de Saladin, ainsi que de son fils Aziz Osman et de son petit fils Mansour Mohamed. Certains ont déjà été publiés, mais beaucoup étaient encore inédits.

Cinq pièces de Saladin frappées au nom de son suzerain Mahmoud ibn Zengui sont parmi les inédites. Nous savons que Saladin gouverna l'Egypte comme vassal du prince zenguide d'Alep de 567 à 569 H. Trois dinars publiés depuis longtemps témoignent de ce vasselage mais on ne connaissait point jusqu'à ce jour de dirhems analogues aux dinars.

Une autre série nouvelle se compose d'une quinzaine de pièces de Saladin devenu souverain indépendant après la mort de Mahmoud ibn Zengui. Ces dirhems frappés entre 569 et 575 H. présentent le protocole du khalife abbasside al Moustadi avec celui de Saladin associé sur la même pièce.

Sous le règne du khalife suivant, Nasser-lidine-illah, Saladin frappa des dirhems dont nous avons publié quelques exemplaires il y a deux ans. De nombreuses pièces nouvellement étudiées permettent leur classement en deux variétés qui probablement proviennent d'émissions différentes.

Les dirhems des fils et petit fils de Saladin, Aziz Osman et Mansour Mohamed, retrouvés eux aussi en assez grand nombre, présentent également différentes variétés.

Nous comprenons facilement que ces monnaies minuscules, de mauvais aloi et informes devaient être peu prisées du menu peuple qui s'en servait journellement. Elles se perdaient souvent et inspiraient peu de confiance quant à leur valeur intrinsèque. Aussi lisons-nous chez Makrizi que la réforme monétaire de Kamel Mohamed en 622 H. constitua un assainissement sérieux des Finances de l'Egypte : sa nouvelle émission de « dirhems ronds ». On pourrait donc supposer que les dirhems ronds sont non seulement des monnaies d'un métal plus pur mais aussi d'un diamètre plus grand, ne présentant pas les mêmes inconvénients. En réalité s'ils sont ronds, d'une exécution plus soignée, ils n'atteignent pas une taille plus imposante. Petits comme une lentille ou tout au plus comme une féverole, ils devaient se perdre aussi facilement que les dirhems noirs dans les poches de gallabieh ou dans les coins noués des mouchoirs. Ils jouirent néanmoins d'une certaine popularité car ils sont restés de mode durant un quart de siècle.

Mieux encore, ce dirhem lenticulaire a pris la place de la monnaie d'argent de dimensions habituelles et l'atelier du Caire les a exclusivement frappés non seulement pendant le règne de Kamel mais aussi sous tous ses successeurs. En effet à l'exception du fils aîné de Kamel, al Malek al Adil II, nous connaissons maintenant des dirhems lenticulaires de Saleh Ayoub, Toronchah, Chagaret el Dorr et Achraf Moussa II. Le fait que Chagaret el Dorr et Achraf Moussa appartiennent par leurs monnaies à cette série essentiellement ayoubite, montre une fois de plus que la fiction de l'empire ayoubite a été conservée dans la rédaction des protocoles même après l'extinction de cette dynastie. Il semble donc que l'atelier du Caire créa en 622 H. un modèle de dirhem spécial pour cette ville, qui a gardé sa vogue durant le reste de la période ayoubite en Egypte, tandis que les autres villes monétaires de l'empire continuèrent à émettre de l'argent aux tailles et faciès habituels.

Les « dirhems ronds » ou globulaires présentent toujours les protocoles royal et khalifien en abrégé à cause de la surface limitée du flan. Ainsi les protocoles réduits au strict minimum, omettent le nom patronymique afin de comprimer les légendes.

Finalement nous montrerons plus loin par une série de pièces mameloukes que la technique dont se servaient les artisans fatimites pour la fabrication des dirhems waraq, n'avait pas été abandonnée définitivement.

Il est plus que probable que les monnaies ainsi confectionnées par découpage jouèrent un rôle important dans l'économie mamelouke. Il est donc juste qu'elles prennent place dans les différentes collections, dont elles furent souvent écartées à tort comme provenant de monnaies entières sectionnées par des particuliers à court de menue monnaie, donc comme déchet.

NOUVEAUX «DIRHEMS NOIRS» DES DERNIERS FATIMITES

Abou'l Maimoun Abdelmegid al Hafiz-lidine-illah (525-544 H.)

Quatorze nouveaux dirhems s'ajoutent à ceux déjà publiés, dont onze du même type : la combinaison des parties fragmentaires des légendes marginales permet la reconstruction presque complète de ces dernières.

N°s 1-12. *Droit* :

Circulaire extérieure : بسم الله seule est lisible; le lieu de frappe et la date devaient suivre.

Circulaire intérieure :

ابو الميمون الحافظ لدين الله امير المومنين

Centre :

الامام
عبد
المجيد

Revers :

Circulaire extérieure : mission prophétique.

Circulaire intérieure : chehada chiite.

Centre :

الله
الحميد

(Pl. I, fig. 1).

Ces onze pièces sont de forme carrée plus ou moins irrégulière, leurs dimensions varient entre 7-9 mm. et 10-12 mm. Poids : deux pèsent 0 gr. 67 et 0 gr. 68 respectivement, quatre pèsent de 1 gr. 22 à 1 gr. 30 et les cinq autres de 1 gr. 57 à 1 gr. 74. Le lot se compose donc de cinq dirhems, quatre demi dirhems et deux quarts de dirhem.

N° 13. Variété inédite :

Droit :

Les deux légendes circulaires manquent.

Centre :

الم]جيد
الامام
عبد

Revers :

Circulaire extérieure : manque.

Circulaire intérieure : ابو . . . . . . مومنين — ½ dirhem

Centre :

الله — Diamètre 8 × 10 mm.
الحميد — Poids 1 gr. 08.

(Pl. I, fig. 2).

Par l'arrangement des mots du protocole khalifien, cette pièce rappelle les dirhems d'Adid frappés après 562 H.

N° 14. Variété inédite :

Droit :

Circulaire extérieure : manque.

Circulaire intérieure : . . . . حا[فظ لدين الله

Centre :

الا] مام
عبد
المجيد

Revers :

Circulaire extérieure : manque.

Circulaire intérieure : . . . .على ولى الله

Centre :

1/4 dirhem.
عال — Diamètre 7 × 9 mm.
غايه — Poids 0 gr. 42

(Pl. I, fig. 3).

Cette pièce présente au centre de son revers les deux mots عال غايه garantissant la qualité du métal, au lieu du motto khalifien usuel à cette

époque pour les monnaies d'argent. Comme عال غايه est réservé aux pièces d'or, il est vraisemblable que ce quart de dirhem a été frappé par hasard avec des coins de quart de dinar.

Abou Mansour Ismail al Zafir-lidine-illah (544-549 H.)

A ma connaissance treize dinars de ce khalife sont connus à présent : huit à l'University Museum Philadelphia, et un à chacune des collections suivantes : A. N. S., Brit. Mus., Cabinet des Médailles Paris, Bibliothèque Nationale du Caire, Dr Balog. Ces monnaies d'or sont donc assez rares ; quant à l'argent, aucune pièce n'a été publiée jusqu'à ce jour.

Il serait d'autant plus intéressant de retrouver les dirhems de Zafir que ce prince et son successeur Faiz sont les seuls parmi les Fatimites depuis Moustanser dont les mottos sont encore inconnus.

Nous avons bien retrouvé une petite pièce carrée en argent de Zafir, mais à notre déception les deux faces de demi-dirhem waraq sont inscrites avec les mêmes légendes que les dinars et non pas avec son motto qui reste inconnu. Voici la description de la monnaie :

N° 15. *Droit* :

Circulaire : manque.

Centre sur quatre lignes horizontales :

عبد الله] و وليه
اسمع]يل ابو
منصو]ر الامام
الظـا]فر بامر الله

Revers :

Circulaire : manque.

Centre sur quatre lignes horizontales :

لا] اله [الا الله
و]حده لا [شريك
له محمد رسول
الله] على [ولى الله

½ dirhem.
Diamètre 10 × 10 mm.
Poids 1 gr. 07.

(Pl. I, fig. 4).

Abou Mohamed Abdallah al Adid-lidine-illah (555-567 H.)

Lors de la publication de la première partie des *Etudes numismatiques de l'Egypte musulmane* nous disposions seulement de trois dirhems noirs de ce khalife. Dix-huit nouvelles pièces viennent d'en porter le nombre à vingt et une et permettent la reconstruction plus ou moins complète des légendes circulaires par la combinaison des différents exemplaires.

Par analogie avec les monnaies d'or connues d'Adid on peut établir deux groupes distincts : le premier comprend les émissions entre 555 et 562 H., le deuxième celles entre 562 et 567 H. Les monnaies d'or et d'argent frappées entre 555 et 562 H. présentent le nom du khalife écrit sur deux lignes الامام / عبد الله (Pl. I, fig. 5) à leur centre ; celles frappées entre 562 et 567 H. sur trois lignes : الله / الامام / عبد (Pl. I, fig. 6).

Nous disposons à présent de plusieurs pièces qui présentent le motto d'Adid de façon très claire. Nous devons donc rectifier ce motto dont la lecture fautive était due au mauvais état de conservation des dirhems connus il y a deux ans. La lecture correcte est : يعتضد بالله.

I. Voici la lecture combinée des trois pièces frappées entre 555 et 562 H. :

Droit :

Circulaire extérieure : vraisemblablement date et lieu de frappe.

Circulaire intérieure :

ابو محمد العضد لدين الله امير المومنين

Centre :

الامام
عبـد الله

Revers :

Circulaire extérieure : mission prophétique.

Circulaire intérieure : chehada chiite.

Centre :

يعتضد
بالله

Tableau des dimensions et poids : N° 1 : 9 × 10 mm., 0 gr. 74 ; N° 2 : 8 × 10 mm., 0 gr. 76 et N° 3 : 11 × 11 mm., 1 gr. 26.

II. Quinze pièces frappées entre 562 et 567 H. :

Droit :

Circulaire extérieure : Vraisemblablement lieu de frappe et date.

Circulaire intérieure :

ابو محمد العضد لدين الله امير المومنين

Centre : الله
الامام
عبد

Revers :

Circulaire extérieure : mission prophétique.

Circulaire intérieure : chehada chiite.

Centre : يعتضد
بالله

Diamètres moyens : 7 × 10 mm., 10 × 10 mm. et 10 × 15 mm.
Poids en grammes : 0,74 ; 0,93 ; 1,21 ; 1,35 ; 1,40 ; 1,43 ; 1,43 ; 1,45 ; 1,49 ; 1,49 ; 1,81 ; 1,99 ; 2,10 ; 2,19 et 2,20.

DIRHEMS NOIRS AYOUBITES NOUVEAUX.

AL MALEK AL NASER SELAH AL DOUNIA WAL DINE YOUSSEF IBN AYOUB.

1. *Saladin comme vassal de Mahmoud ibn Zengui* (567-569 H.)

Trois dinars de Salaheddine frappés à Alexandrie et au Caire pendant les deux ans durant lesquels il reconnaissait la suzeraineté zenguide, sont connus depuis longtemps. Deux se trouvent au British Museum, le troisième est à la Bibliothèque Nationale du Caire. Aucune monnaie d'argent de cette brève période n'a été décrite jusqu'à ce jour.

Cette lacune peut être comblée maintenant grâce à cinq petites pièces retrouvées récemment, ressemblant superficiellement aux dirhems waraq fatimites ou ayoubites déjà connus. Ces monnaies sont, elles aussi, de petites pièces informes mal découpées d'un ruban d'argent, selon l'usage de la Monnaie du Caire à cette époque. Elles présentent toutes

le protocole de Mahmoud ibn Zengui et celui du khalife abbasside al Moustadi bi-amr-illah. Aucune mention n'est faite de Salaheddine. Vu l'importance de ces pièces voici leur description détaillée :

N° 1. *Droit* :

Circulaire extérieure : manque.

Circulaire intérieure : manque.

Centre : محمود
بن زنكى

Revers :

Circulaire extérieure : manque.

Circulaire intérieure : .... المومنـ ....

Centre : manque.

(Pl. I, fig. 8).

Diamètre 7 × 8 mm.
Poids 0 gr. 69.

N° 2. *Droit* :

Circulaire extérieure : manque.

Circulaire intérieure : .... وسلم ....

Centre : محمود
بن زنكى

Revers :

Circulaire extérieure : manque.

Circulaire intérieure : .... مستضى ....

Centre : [الا]مام
الحسن

(Pl. I, fig. 9).

Diamètre 8 × 8 mm.
Poids 0 gr. 82.

N° 3. *Droit*

Circulaire extérieure : manque.

Circulaire intérieure : .... العادل

Centre : محمود
بن زنكى

Revers :

Circulaire extérieure : manque.

Circulaire intérieure : manque.

Centre : الإمام الحسن — Diamètre 11 × 11 mm. Poids 1 gr. 33.

N° 4. *Droit* :

Circulaire extérieure : manque.

Circulaire intérieure : .... الم[لك العادل

Centre : محمود بن زنكى

Revers :

Circulaire extérieure :

.... وحده لا شريك له

Circulaire intérieure : .... بامر الله .... — Diamètre 9 × 12 mm.

Centre : manque. — Poids 1 gr. 20.

N° 5. *Droit* :

Circulaire extérieure : manque.

Circulaire intérieure : .... الملك العادل

Centre : مح]ود بن ز ....

Revers :

Circulaire extérieure : manque.

Circulaire intérieure : .... الم]ستضى .... — Diamètre 8 × 12 mm.

Centre : manque. — Poids 0 gr. 92.

(Pl. I, fig. 10).

(Il est à noter que la queue de la lettre ن du mot بن du protocole zenguide au centre du droit se recourbe vers le haut sur toutes les monnaies de cette série).

Nous pouvons tenter de reconstruire les inscriptions de la monnaie

entière d'après les fragments de légendes de ces cinq dirhems; elles devaient être analogues à celles des dinars moins la légende circulaire périphérique :

Droit :

Circulaire extérieure :

محمد رسول الله صلى الله عليه وعلى اله

Circulaire intérieure :

وسلم تسلما الملك العادل

Centre : محمود بن زنكى

Revers :

Circulaire extérieure :

لا اله الا الله وحده لا شريك له ابو محمد

Circulaire intérieure :

المستضى بامر الله امير المومنين

Centre : الامام الحسن

2) *Saladin comme Souverain Indépendant avec le Khalife al Moustadi bi-amr-illah (al-Imam al Hassan)* (569-575 H.)

Nous avons quatorze dirhems de cette série inédite; la combinaison des divers fragments des légendes donne les lectures suivantes :

Droit :

Circulaire extérieure (conjecturale) :

محمد رسول الله صلى الله عليه وعلى اله

Circulaire intérieure :

وسلم تسلما الملك الناصر

Centre : يوسف بن ايوب

Revers :

Circulaire extérieure :

بسم الله ضرب هذا الدرهم سنة . . . وسبعين وخمسمائة

Circulaire intérieure :

ابو محمد المستضى بامر الله امير المومنين

Centre : الامام
الحسن

Diamètre minimum : 5 × 7 mm.

Diamètre maximum : 9 × 12 mm.

Tableau des poids :

N° 1 : 0 gr. 38	N° 6 : 1 gr. 06	N° 11 : 1 gr. 20
— 2 : 0 gr. 77	— 7 : 1 gr. 15	— 12 : 1 gr. 28
— 3 : 0 gr. 83	— 8 : 1 gr. 16	— 13 : 1 gr. 33
— 4 : 0 gr. 93	— 9 : 1 gr. 16	— 14 : 2 gr. 31
— 5 : 0 gr. 98	— 10 : 1 gr. 18	

(Pl. II, fig. 11-20).

3. *Saladin avec le Khalife al Nasser li-dine-illah* (*al Imam Ahmed*) (575-589 H.)

Dans la première «*Etude numismatique de l'Egypte musulmane*» nous avons publié six dirhems noirs frappés au Caire par Saladin sous le khalifat de Nasser-lidine-illah. Depuis lors, quarante six pièces nouvelles sont venues s'ajouter. Leur examen permet de discerner deux variétés différentes. La première a sa légende centrale délimitée par un cercle linéaire simple, alors que la deuxième présente un cercle double autour du centre. Les inscriptions sont les mêmes sur les deux variétés et comme la date manque sur tous les exemplaires, on peut conjecturer seulement que le cercle simple représente la première émission et le cercle double, la seconde.

Première variété : Un cercle linéaire simple autour du centre. (Pl. II, fig. 21-27).

Deuxième variété : Un cercle linéaire double autour du centre. (Pl. III, fig. 28-34).

Légendes communes aux deux séries, par combinaison des fragments de légendes sur les différentes pièces :

Droit :

Circulaire extérieure :

محمد رسول الله ارسله بالهدى ودين الحق ليظهره

Circulaire intérieure :

على الدين كله الملك صلاح الدين

Centre : يوسف
بن ايوب

Revers :

Circulaire extérieure :

بسم الله ضرب . . . سنة . . . وسبعين وخمسمائة

Circulaire intérieure :

ابو العباس الناصر لدين الله امير المومنين

Centre : الامام
الحسن

N. B. : Sur deux dirhems la légende centrale du droit est écrite : ابن ايوب au lieu de بن ايوب.

Tableaux des poids en grammes :

Première variété (cercle simple) : 0,67 ; 0,83 ; 0,89 ; 0,89 ; 0,90 ; 1,01 ; 1,06 ; 1,07 ; 1,18 ; 1,27 ; 1,28 ; 1,35 ; 1,45.

Deuxième variété (cercle double) : 0,55 ; 0,60 ; 0,68 ; 0,68 ; 0,69 ; 0,70 ; 0,80 ; 1,0 ; 1,03 ; 1,10 ; 1,13 ; 1,15 ; 1,30 ; 1,37 ; 1,37 ; 1,37 ; 1,42 ; 1,49 ; 1,79 ; 1,97.

Al Malek al Aziz Osman ibn Youssef (589-595 H.)

Vingt sept pièces nouvelles permettent de distinguer les trois variétés suivantes :

1. Simple cercle linéaire autour du centre au droit et au revers. Trois pièces :

N° 1 : 9 × 10 mm. ; 0 gr. 79
N° 2 : 6 × 7 mm. ; 0 gr. 84
N° 3 : 11 × 11 mm. ; 1 gr. 21

(Pl. III, fig. 35, 36).

2. Double cercle linéaire, dont l'extérieur plus épais, autour du centre au droit et au revers. Seize monnaies :

Diamètres : entre 10 × 10 mm. et 8 × 12 mm.
Poids : 0,49 ; 0,85 ; 0,87 ; 0,93 ; 1,08 ; 1,13 ; 1,22 ; 1,25 ; 1,26 ; 1,33 ; 1,34 ; 1,49 ; 1,59 ; 1,60 ; 1,62

(Pl. III, fig. 37-40).

3. Cercle de grènetis dans un cercle linéaire au droit et au revers autour du centre. Huit pièces :

Diamètres : 10 × 10 mm. en moyenne.
Poids (en grammes) : 0,79 ; 0,99 ; 1,20 ; 1,26 ; 1,32 ; 1,36 ; 1,45 ; 1,76 ;

(Pl. III, fig. 41, 42).

Excepté la légende centrale, les légendes circulaires intérieures ont été reconstruites par la combinaison des différents fragments d'inscriptions :

Droit :

Circulaire extérieure : manque.

Circulaire intérieure :

بسم الله ضرب هذا الملك العزيز ابو الفتح

Centre : عثمان
بن يوسف

Revers :

Circulaire extérieure : devait contenir le lieu de frappe et la date car sur un exemplaire on lit :

.... باسكندرية ....

Circulaire intérieure :

ابو العباس الناصر لدين الله امير المومنين

Centre : الامام
احمد

Al Malek al Mansour Mohamed ibn Osman (595-596 H.)

Trois variétés différentes sont représentées par huit nouveaux dirhems. Des légendes circulaires extérieures rien n'est resté. Les légendes circulaires intérieures ont conservé quelques restes des protocole khalifien et ayoubite ; les légendes centrales sont les mieux lisibles. La différence entre les variétés réside uniquement dans la séparation entre le centre et l'inscription circulaire intérieure.

1. Double cercle linéaire autour du centre sur les deux faces : une pièce. Diamètre 10 mm. ; poids 1 gr. 25.

(Pl. IV, fig. 46).

2. Cercle de grènetis dans un cercle linéaire au droit et au revers : six pièces. Diamètre 8 × 10 mm. à 10 × 10 mm. ; poids en grammes 0,82 ; 0,84 ; 1,16 ; 1,20 ; 1,23 ; 1,42.

(Pl. IV, fig. 43-44).

3. Double cercle linéaire au droit, cercle pointillé dans un cercle linéaire au revers : une pièce. Diamètre 11 × 11 mm. ; poids 1 gr. 60.

(Pl. IV, fig. 45).

LES « DIRHEMS RONDS » DE MAKRIZI, MONNAYAGE SPÉCIAL DE L'ATELIER DU CAIRE DEPUIS 622 H. JUSQU'À L'EXTINCTION DE LA MAISON AYOUBITE EN 648 H.

Les dirhems ronds dont parle Makrizi furent publiés la première fois dans les « Etudes Numismatiques de l'Egypte Musulmane I » (*Bull. de l'Institut d'Egypte*, vol, XXXIII, séance du 13-1-1951). Nous disposions alors de six petites pièces qui permettaient de reconnaître que trois ont été émises sous le khalife al Zahir, les trois autres sous Nasir; toutes ces monnaies étaient en naskhy.

Depuis la première communication de nombreux dirhems ronds furent étudiés. Il paraît que tous proviennent de la même trouvaille gisant depuis de longues années chez un antiquaire. Originairement ils furent retrouvés en un bloc informe, les pièces cimentées les unes avec les autres par des sels de cuivre. La masse aurait été divisée en plusieurs fragments par des coups de marteau et les morceaux, quand ils ne trouvaient pas acheteur, étaient jetés au fond de quelque tiroir. Nous avons pu recueillir une fraction seulement de la trouvaille initiale.

Les dirhems ronds ayoubites de ce lot étaient mélangés de dirhems ayoubites waraq et aussi d'un certain nombre de dirhems waraq fatimites ce qui indiquerait que malgré la réforme monétaire de 622 H. les dirhems découpés continuèrent à circuler pendant un certain temps encore, concurremment avec les dirhems ronds.

A présent nous possédons un nombre considérable de ces petites monnaies d'argent dont plus d'une quarantaine permettent de retracer l'histoire numismatique de l'atelier du Caire depuis la réforme monétaire de Kamel Mohamed jusqu'à la fin de la dynastie ayoubite. Les « dirhems ronds » furent frappés exclusivement au Caire, la majeure partie durant les diverses périodes du règne de ce roi; mais il y en a aussi de Saleh Ayoub, Toronchah, Chagaret el Dorr et Achraf Moussa II, ces deux derniers étant encore officiellement considérés par les contemporains comme les représentants de la dynastie ayoubite.

L'évolution du monnayage de la Réforme s'observe très clairement sur les émissions de Kamel Mohamed. La première série ronde frappée en 622 H. durant les derniers jours du khalifat de Nasir, est entièrement écrite avec de jolis caractères coufiques semblables à ceux des dirhems waraq et des dinars avant la Réforme. Les monnaies émises entre 622 et 623 H. sous le khalifat de Zahir présentent déjà des légendes en naskhy mais dont certaines lettres rappellent encore le coufique; les inscriptions marginales sont entièrement en coufique. Les dirhems frappés à partir de 623 H. après l'avènement du khalife Moustanser présentent des légendes écrites dans un naskhy nouveau, monumental, plus cursif, aussi bien au centre qu'à la périphérie. Nous voyons paraître pour la première fois, une tamgha décorative : ∨ au centre d'un ou des deux côtés de la monnaie, divisant ainsi les lignes supérieure et inférieure de la légende centrale. Dans l'avenir, ce symbole deviendra très fréquent sur les monnaies ayoubites et mameloukes.

Les dirhems ronds sont petits, assez épais, lenticulaires ou plus fréquemment globulaires. Souvent de forme parfaitement ronde, ils sont parfois assez irréguliers et peuvent même présenter des creux et cratères informes sur les faces. Il est vraisemblable que ces monnaies ont été fabriquées par la technique suivante : une petite masse d'argent en poudre ou granules, pesée au préalable, fut chauffée au rouge, puis frappée, quand les particules eurent fusionné. Ceci expliquerait la forme du flan tantôt ronde, tantôt irrégulière. Si l'artisan n'avait pas assez de patience pour attendre que le métal soit chauffé à une température suffisante pour former une boule parfaite, la frappe exécutée prématurément sur une masse pâteuse restée de forme irrégulière laissait subsister des cavités ou des boursouflures.

Al Malek al Kamel Abou'l Maaly Mohamed ibn Abi Bakr (615-635 H.)

1. *Première émission de la Réforme en* 622 H. *sous le règne du khalife al Nasser-lidine-illah.*

Légendes en joli coufique ayoubite d'un style meilleur que celui de ses dirhems découpés. Pour apprécier la différence voir Pl. IV, fig. 47 représentant un dirhem waraq.

Voici la description combinée des neuf monnaies. Il a été facile de compléter les légendes centrales mais la restauration des inscriptions

circulaires reste conjecturale, bien que les quelques mots et fragments de mots conservés nous renseignent plus ou moins sûrement sur toute la phrase. Par exemple sur le dirhem N° 9 on lit clairement : ... ليظهره على ... à la périphérie du droit. La périphérie du revers des numéros 5 et 9 révèlent بالقاهره comme lieu de frappe, ainsi cette phrase devait également contenir la date.

Droit :

Circulaire (conjecturale) : Kalima jusqu'à ?

.... ليظهره على الدين كله ؟

Centre, sur quatre lignes horizontales :

الملك الكامل
ابو المعالى محمد
بن ابى بكر بن
ايوب

Revers :

Circulaire (conjecturale) : date et lieu de frappe (Le Caire).

Centre, sur quatre lignes horizontales :

الامام
ابو العباس
الناصر لدين الله
امير المومنين

(Pl. IV, fig. 48-53).

Sur plusieurs dirhems la légende centrale est entourée d'un cercle linéaire simple.

Tableau des dirhems globulaires coufiques (622 H.)

N° 1 :	9 mm.	0 gr. 68	N° 6 :	10 × 15 mm.	1 gr. 65
— 2 :	8 mm. 5	0 gr. 70	— 7 :	12 mm.	1 gr. 86
— 3 :	9 mm.	0 gr. 80	— 8 :	12 mm.	2 gr. 24
— 4 :	11 mm.	1 gr. 48	— 9 :	11 × 16 mm.	2 gr. 54
— 5 :	10 × 12 mm.	1 gr. 61			

2. *Deuxième émission, sous le khalifat d'Abou Nasr Mohamed al Zahir lidine-illah, durant* 622 *et* 623 H.

Les inscriptions du champ sont en naskhy simple, celles de la périphérie en coufique. Voici la description des cinq nouvelles pièces, leurs légendes reconstruites des différents fragments d'inscriptions.

Droit :

Seul le dirhem n° 7 a conservé quelques mots de la profession de foi des légendes périphériques.

Centre : les légendes paraissent être les mêmes que sur la série précédente :

الملك الكامل
ابو المعالى محمد
بن ابى بكر بن
ايوب

Revers :

Circulaire : hors flan.

Centre :

الامام
ابو نصر الظاهر
بامر الله
امير المومنين

Tableau des dirhems globulaires naskhy sous le khalife Zahir (622-623 H.)

N° 1 :	6 mm.	0 gr. 44	N° 4 :	11 mm.	1 gr. 59
— 2 :	8 mm.	0 gr. 93	— 5 :	11 mm.	1 gr. 79
— 3 :	10 mm.	1 gr. 32			

(Fig. 54-57).

3. *Troisième émission de la Réforme de Kamel, sous le khalifat d'Abou Gaafar al Mansour al Moustanser-billah, de* 623 *à* 635 H.

De cette série remarquable huit nouvelles pièces ont été étudiées, mais de nombreux autres exemplaires mal conservés témoignent de

l'abondance initiale de l'émission. Nombreuses sont les pièces de conservation très mauvaise qui ont mal résisté au temps, malgré que Makrizi vante le bon aloi de leur métal.

Les inscriptions sont toutes en magnifique naskhy ornemental, vigoureux. Les légendes circulaires sont incluses entre deux cercles linéaires parallèles. Voici la description combinée de tous les exemplaires de cette série :

Droit :

Circulaire :

لا اله الا الله محمد رسول الله ارسله بالهدى

Centre : الملك
٧
الكامل

Revers :

Circulaire :

(et la date) بسم الله ضرب بالقاهرة سنة . . . .

Centre : الامام
٧
المنصور

Nous attirons l'attention sur le dirhem n° 10, daté de 632 H., comme cette émission avec Moustanser a commencé en 623 H., il ne peut s'agir que de l'an 632 H.

Tableau des dirhems en naskhy ornemental avec le khalife Moustanser (623-635 H.)

N° 1 :	9 mm.	0 gr. 45	N° 5 :	11 × 15 mm.	1 gr. 00
— 2 :	8 mm.	0 gr. 55	— 6 :	11 × 13 mm.	1 gr. 58
— 3 :	10 mm.	0 gr. 53	— 7 :	13 mm.	1 gr. 88
— 4 :	12 mm.	0 gr. 99	— 8 :	14,5 mm.	1 gr. 92

(Pl. IV, fig. 58-60).

Al Malek al Saleh Negm al Dounia wal dine Ayoub (637-647 H.)

Les monnaies en or de ce roi sont parmi les raretés de la Numismatique musulmane. Plus rares encore sont ses pièces en argent, dont seuls quelques dirhems de Syrie ont été publiés. A la découverte en 1950 du trésor du Fayoum, cinq dirhems frappés au Caire durant les dernières années du règne de Saleh Ayoub avaient été retrouvés, mais aucun des huit premières années de son règne.

Les monnaies d'argent lenticulaires ont comblé cette lacune dans l'histoire monétaire de l'Egypte ayoubite : des cinq dirhems au nom de Saleh Ayoub frappés au Caire, un a été émis encore sous le khalifat de Moustanser, les autres sous celui de Moustassem.

1. Dirhem entier émis entre 637 et 640 H. au Caire :

Droit :

Circulaire : . . . . محمد رسول . . . .

Centre : ا]لملك
ال]صالح

Revers :

Circulaire : . . . . ين وستما[ئة]

Centre : الامام
٧
المنصور

(Pl. V, fig. 61).

Diamètre 11 × 13 mm.
Poids : 1 gr. 62

2. Demi-dirhem frappé en 645 H. :

Droit :

Circulaire : hors flan.

Centre : الملك
الصّالح

Revers :

Circulaire : . . . . خمس واربعين

Centre : ٧
المستعصِ . . .

(Pl. V, fig. 62).

Diamètre 10 × 13 mm.
Poids : 0 gr. 76.

3. Demi-dirhem frappé après 640 H. (645?)

Droit :

Circulaire : hors flan.

Centre : . . . لك
الصا . . .

Revers :

Circulaire : ? . . . . مس . . . ربعين

Centre : . . . .
. . . . معصم

Diamètre 8 × 11 mm.
Poids : 0 gr. 90.

4. Demi-dirhem frappé après 640 H. :

Droit :

Circulaire : manque.

Centre : الملك
الصالح

Revers :

Circulaire : manque.

Centre : الامام
المستعصم

Diamètre 10 mm.
Poids actuel : 0 gr. 97 (10 à 20 % du métal disparu par corrosion).

5. Demi-dirhem frappé après 640 H. :

Droit :

Circulaire : manque.

Centre : . . . .
الصالح

Revers :

Circulaire : manque.

Centre : الامام
المستعصـ . . . .

(Pl. V, fig. 63).

Diamètre 10 mm.
Poids : 1 gramme

Le dirhem émis sous le khalife Moustanser, donc frappé entre 637 et 640 H. prouve que le monnayage lenticulaire continua sans interruption en Egypte pendant tout le règne de Saleh Ayoub. Toutefois l'atelier du Caire a essayé de retourner aux émissions de taille et faciès traditionnel ayoubite (format habituel, arrangement des légendes au carré dans le cercle). Pendant l'an 645 H., il y eut donc une émission au type lenticulaire « Egyptien » et une autre au type « Syrien » simultanément dans le même atelier du Caire.

Cette tentative sans lendemain n'empêcha point les successeurs de Saleh Ayoub de continuer la frappe des pièces lenticulaires probablement fort populaires à cette époque en Egypte.

Al Malek al Moazzam Ghiath al Dounia wal Dine Toronchah. (28 Ramadan 647-26 Moharram 648 H.).

Malgré la courte durée du règne de Toronchah, la sikka du Caire émettait des monnaies globulaires en son nom. Nous en présentons deux témoins, un dirhem entier et un quart de dirhem. Voici leur description :

1. Quart de dirhem :

Droit :

Circulaire : manque.

Centre : الملك
المعظم

Revers :

Circulaire : manque.

Centre : . . . .
المستعصم

(Pl. V, fig. 64).

Diamètre : 10 mm.
Poids : 0 gr. 73.

2. Dirhem :

Droit :

Circulaire : لا اله الا . . . . بالهدى . . .

Centre : الملك
المعظم

Revers :

Circulaire : .... بسم الله ضرب

Centre : الامام

٧

(Pl. V, fig. 65). ...ستعصم — Diamètre 13 × 18 mm. Poids 2 gr. 73.

Le droit de cette pièce est assez mal conservé tout en permettant la lecture des inscriptions.

LES PREMIERS DIRHEMS MAMELOUKS (FACIÈS AYOUBITE)

Al Moustassemiya, al Salihiya, Malikat al Moslimine, Walidat al Malek al Mansour Khalil (648 H.).

Le protocole de Chagaret el Dorr sur les deux dinars en or connus la présente comme «celle appartenant à Moustassem, celle appartenant à Saleh, Reine des Musulmans, Mère du roi Mansour Khalil». A part la mention du khalife, protocole purement ayoubite.

Nous présentons à présent quatre monnaies en argent de Chagaret el Dorr. Sur un flan aussi petit le protocole est nécessairement réduit au strict minimum, aussi constatons nous que son titre au trône d'Egypte résulte du fait qu'elle fut la mère d'un fils de Saleh Ayoub. Malgré la mort de ce fils à bas âge, on lui reconnut le droit de légitimité. En effet, seul son titre «Mère du roi Mansour Khalil» se trouve sur ses dirhems.

Les quatre dirhems de Chagaret el Dorr font partie des séries de monnaies lenticulaires ayoubites de la sikka du Caire, ils ont le même faciès. Voici leur description :

1. Dirhem :

Droit :

Circulaire : .... محمد رسو[ل الله ار]سله ....

Centre : والده الملك

٧

المنصور

Revers :

Circulaire : .... ثلث واربعين و

Centre : الامام

٧

(Pl. V, fig. 66). المستعصم — Diamètre : 14 × 18 mm. Poids 3 gr. 73.

2. Dirhem :

Droit :

Circulaire : manque.

Centre : والده الملك

٧

المنصور

Revers :

Circulaire : manque.

Centre : الامام

٧

(Pl. V, fig. 67). المستعصم — Diamètre : 13 × 19 mm. Poids : 2 gr. 97

3. Dirhem :

Droit :

Circulaire : manque.

Centre : والده الملك

٧

المنصور

Revers :

Circulaire : manque.

Centre : الامام

٧

(Pl. V, fig. 68). المستعصم — Diamètre : 13 mm. Poids : 2 gr. 52.

4. Quart de dirhem :

Droit :

Circulaire : manque.

Centre : .. الده الملـ ..

٧

.....

Revers :

Circulaire : .... بسم

Centre : .... مام
v
.....

(Pl. V, fig. 69).

Diamètre : 8 × 12 mm.
Poids : 0 gr. 72.

Les monnaies de Chagaret el Dorr dont on ne connaissait qu'un dinar unique auquel nous en avions ajouté un second, se trouvent ainsi augmentées de quatre dirhems inédits.

Nous ne connaissons pas jusqu'à ce jour, de monnaies en cuivre de cette reine. La pièce cataloguée dans les «Listes de Siouffi» (Mossoul 1879-1891), p. 78, avec les légendes suivantes :

Droit :

موسى
الملك العادل
شجرة الدر
ايوب

Revers : الامام الناصر

est sujette à caution. Premièrement Chagaret el Dorr ne se servait jamais de son nom propre sur les documents officiels. Deuxièmement elle a régné pendant deux mois en 648 H. : le khalife Nasser est mort en 622 H., Adil Ier en 615 et Adil II en 645 H. Il est plus vraisemblable que la monnaie en question soit un fels d'Achraf Moussa Ier reconnaissant la suzeraineté de Malek al Adel Ier.

Al Malek al Achraf Mouzaffaraddine Moussa (II.) (648-650 H.).

Pour terminer cette série spéciale nous présentons l'unique dirhem globulaire qui nous soit parvenu du dernier représentant nominal de la dynastie ayoubite en Egypte :

Droit :

Circulaire : .... بالهدى ودين ....

Centre : الملك
الاشرف

Revers :

Circulaire : .... بالقاه ....

Centre : الامام
v
المستعصم

(Pl. V, fig. 70).

Diamètre : 11 × 17 mm.
Poids : 2 gr. 30.

Nous rappelons que deux dinars en or de ce prince, l'un de 649 H. et l'autre de 650 H., ont été publiés par nous dans le *Bull. de l'Inst. d'Egypte,* t. XXXI, p. 187, séance du 22-1-1949.

TECHNIQUE DU MONNAYAGE DE L'ARGENT ET DU CUIVRE SOUS LES MAMELOUKS.

Le procédé technique employé dans la fabrication des dirhems noirs ou waraq sous les derniers Fatimites et les premiers Ayoubites jusqu'à 622 H. a été décrit dans une communication précédente (*Bull. Inst. d'Egypte,* t. XXXIII, p. 34). Au lieu de préparer des flans individuels ronds, les artisans de cette époque coulaient des ringles de métal, les découpaient en petits fragments carrés ou oblongs de poids plus ou moins correspondant au dirhems ou à ses fractions; ils poinçonnaient ces fragments irréguliers des deux côtés et à froid. Le coin monétaire laissait bien son impression sur les petits flans carrés ou oblongs mais ne changeait pas la forme du «flan» celui-ci n'ayant pas été chauffé.

Après 622 H. les monétaires ayoubites semblent avoir changé de technique : ils découpaient au moyen de ciseaux des flans ronds de leurs feuilles de métal (sauf pour les dirhems globulaires dont nous avons décrit la fabrication dans le paragraphe des dirhems de la Réforme). Les Mamelouks continuèrent cette même technique pour la confection des flans, mais faisaient aussi couler des flans dans des moules multiples.

A part ces deux procédés, les Mamelouks ont repris la fabrication des flans semblables à ceux des dirhems waraq. Ces flans mamelouks diffèrent des flans fatimites par deux points importants : primo, ils

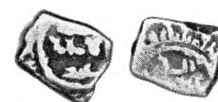
sont en général plus grands et plus épais, donc plus lourds que les dirhems noirs d'avant 622 H.; secondo, ils n'ont pas été tous frappés à froid. Au contraire, les flans découpés mamelouks ont été le plus souvent frappés après chauffage. Par suite, on rencontre toutes les sortes de fels et dirhems carrés ou ronds, selon que leurs flans ont été plus ou moins fortement chauffés avant de recevoir l'empreinte des coins monétaires. On rencontre des monnaies tout à fait carrées, mais avec des flans quelque peu convexes, des pièces rondes avec quatre pointes juxtaposées représentant les quatre coins du carré et finalement des dirhems et fels parfaitement ronds, mais sur lesquels on peut toujours remarquer deux, trois ou même quatre pointes rudimentaires qui sont restées des angles du flan.

Nous avons examiné plusieurs centaines de dirhems et fels ayoubites et mamelouks et nous sommes arrivés aux *conclusions* suivantes : les Ayoubites et les premiers Mamelouks préparaient des flans ronds individuels soit par découpage soit par coulée au moule. Comme nous l'avons mentionné, les dirhems globulaires ayoubites étaient frappés sur des flans plus ou moins sphériques (en perles), provenant d'une goutte de métal fondu, par agglomération des particules d'argent sous la pointe du chalumeau. Plus tard les Mamelouks ont eu recours aux flans découpés; quant aux fels, les flans découpés des rubans de cuivre semblent bien la règle depuis les premiers temps. Parmi les dirhems au contraire, on rencontre des pièces sur flans préparés individuellement bien que la majorité ait été fabriquée sur flans découpés et chauffés. (Pl. VI, fig. 71).

En tout cas, il est certain que des fractions de dirhems furent confectionnées dès le début de l'ère mamelouk par la technique des rubans coulés-découpés car nous en avons de nombreux exemples. D'ailleurs les Mamelouks bahrites ne devaient pas prêter trop d'importance à l'esthétique de leurs monnaies car nous possédons bon nombre de dirhems (et fractions de dirhems) carrés et oblongs des rois Aybek, Nour el Dine Aly, Koutouz, Beibars Ier, Nasser Mohamed, Saleh Ismaïl, Kamel Chaaban, Saleh Hadjy, Nasser Hassan et Mansour Ala-el-Dine Aly. Ces pièces qu'on pourrait plus justement appeler des petits lingots poinçonnés, semblent avoir circulé simultanément avec les monnaies régulières de forme ronde.

Mentionnons pour terminer un dirhem du khalife fatimite al Zahir lidine-illah sur flan découpé, frappé après chauffage. Ce dirhem est carré mais ses coins sont fortement arrondis et deux de ses côtés non coupés, les autres découpés. Cette pièce prouve que la technique des rubans découpés a été connue des Fatimites dès Zahir et probablement même avant son époque.


1


2


3

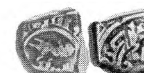

4


5


6


7


8

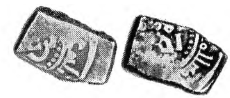

9


10


11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27


28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42

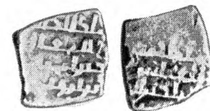
Pl. IV


43


44


45


46


47


48


49


50


51


52


53


54


55


56


57


58


59


60

Pl. V


61


62


63


64

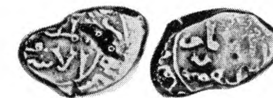

65


66


67


68


69


70



LES SPHÉRO-CRISTAUX OU SPHÉROLITHES ET LEURS APPLICATIONS[1]

PAR

M. A. PORTEVIN.

Parmi les faciès et groupements cristallins, l'un des plus intéressants est constitué par ce qu'on appelle sphéro-cristaux ou sphérolithes ou encore structure sphérolithique; c'est un ensemble de cristaux aiguillés ou allongés en fibres et qui divergent à partir d'un centre de cristallisation formant ainsi une masse rayonnante, d'extérieur à peu près sphérique.

Les exemples les plus connus parce que les plus visibles sont observés dans certains échantillons de verre partiellement cristallisés ou dévitrifiés tel que celui représenté figure 1 où, dans une masse de verre transparente sont disséminées de petites sphères dont le diamètre est de l'ordre du 0 m. 05, opaques dont la cassure montre la structure rayonnée.

La figure 3 montre un échantillon très curieux d'un verre présentant des sphérolithes exceptionnellement développés, d'un diamètre atteignant 0 m. 5 dans une masse dévitrifiée analogue à la porcelaine de Réaumur. Dans ce spécimen, que nous présentons pour la première fois, l'analyse radiocristalline des sphérolithes indique de la wollastonite et de la cristobalite.

Ces échantillons nous sont parvenus sans indications sur les conditions de formation de ces structures et n'ont d'intérêt par suite qu'au point de vue spectaculaire et de collection. D'ailleurs les minéralogistes et cristallographes ont porté leur attention sur la structure et la nature des sphérolithes sans s'occuper de leur genèse et des facteurs qui y président. C'est précisément au contraire ce que nous examinerons. Nous recueillerons des indications par contre dans les applications à des

[1] Communication présentée à la séance du 13 avril 1953.

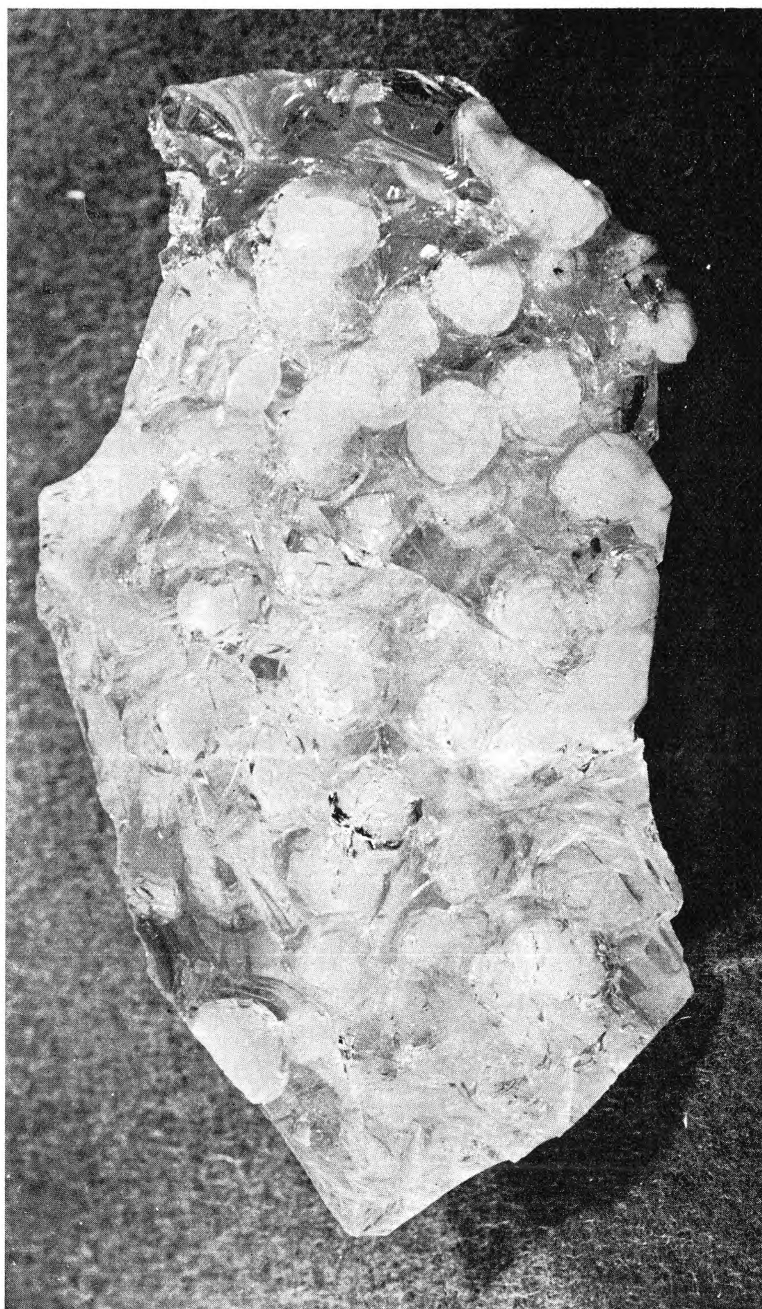


Fig. 1.

réalisations que nous avons étudiées tout particulièrement et qui se rattachent aux industries verrières et céramiques dont nous allons parler, c'est-à-dire le basalte fondu et les émaux cristallisés.

Cependant nos connaissances générales sur les verres industriels fournissent déjà quelques renseignements; de sorte que notre communication comportera les chapitres suivants :

1° Indications générales sur la dévitrification des verres et l'industrie du basalte fondu;

2° Les émaux cristallisés en céramique;

3° Le graphite sphéroïdal dans les fontes.

I. — Cristallisation ou dévitrification des verres et du basalte fondu.

Jusqu'à ces dernières années, les verres industriels étaient présentés comme le type le plus connu de matière amorphe solide ou autrement dit comme la continuation de l'état liquide obtenu par fusion avec accroissement énorme de viscosité du fait du refroidissement. Ceci demeure vrai si l'on oppose l'état cristallisé à l'état amorphe, mais non si on considère l'état amorphe comme dénué de structure ordonnée. Les conceptions de Zachariasen, confirmées par les travaux de Warren conduisent à la notion d'un état vitreux dans lequel l'élément de structure est, comme dans l'état cristallisé, le tétraèdre SiO_4 (ion positif Si^+ entouré de 4 ions négatifs oxygène situés aux sommets du tétraèdre) mais sans distribution spatiale périodique suivant un réseau cristallin régulier et symétrique; chaque oxygène n'est jamais relié à plus de deux Si, deux tétraèdres voisins ne pouvant jamais avoir plus d'un seul oxygène commun. En un mot il y a disposition irrégulière des tétraèdres suivant un réseau asymétrique et apériodique.[1]

[1] D'une manière générale, pour les verres complexes, on a été amené à diviser les constituants en trois groupes : 1° les formateurs : SiO_2, B_2O_3, P_2O_5 (ainsi que Al_2O_3) ; 2° les modificateurs : Na_2O, K_2O, CaO, BaO (ainsi que PbO) ; 3° les intermédiaires : MgO, ZnO.

De toutes façons et quoi qu'il en soit, le verre et l'état vitreux peuvent être définis comme ne présentant pas de cristallisation, ou comme disent les verriers, dépourvus de toute dévitrification, et le passage de l'état vitreux à l'état cristallisé comporte comme dans le cas de l'état amorphe la considération de deux grandeurs qui règlent à la fois les possibilités et vitesses de cristallisation ainsi que le faciès de cristallisation, et qui sont :

— *la vitesse de naissance* N_c des germes (pouvoir de cristallisation spontanée de Tammann), nombre de germes de cristallisation prenant naissance dans l'unité de volume pendant l'unité de temps ;

— *la vitesse de croissance* V_c (vitesse de cristallisation linéaire de Tammann) ou vitesse de déplacement dans l'espace de la surface limite cristalline.

Ces deux facteurs, nuls à la température de fusion (température d'équilibre cristal-liquide) croissent au-dessous de celle-ci, passent par un maximum pour devenir ensuite pratiquement nuls.

Suivant que les positions thermiques de ces deux maximums concordent (cas des métaux) ou sont très écartées (cas des verres), la surfusion est pratiquement impossible ou facile. La vitesse de passage à l'état cristallisé croît avec la valeur de ces deux facteurs N_c et V_c ; elle en est la résultante que l'on peut désigner par *aptitude à la cristallisation* A_c ou *vitesse de dévitrification*.

Celle-ci peut être représentée, en fonction de la température, par une courbe présentant un maximum. Par exemple pour le verre à vitres ordinaire (en moyenne 72 SiO_2 ; 14 Na_2O ; 8 CaO ; 4 MgO 1-2 Al_2O_3) qui, par dévitrification, donne du diopside SiO_2MgO, SiO_2CaO, le maximum se trouve vers 900°, la courbe s'étendant entre 1000° et 750°. C'est dans cette zone qu'il faut opérer le recuit de dévitrification, lequel, suivant la température, peut faire varier la grosseur et le faciès des cristaux (polyédriques, dendritiques ou sphérolithiques).

La facilité de cristallisation ou de dévitrification dépend, non seulement de la température et par suite de la *lenteur du refroidissement*, mais des *conditions de fusion* (notamment température et durée de séjour à l'état liquide) et, naturellement de la *composition chimique* de la matière. Elle

croît avec la basicité du mélange [1] de sorte que l'observation, exceptionnelle dans le verre à vitres à 72 % SiO_2, en est courante dans le basalte fondu à 45 % SiO_2 que nous allons examiner et où nous allons retrouver l'intervention des facteurs que nous venons d'indiquer et dont le rôle sera mis en évidence.

Auparavant il est utile de rappeler en quelques mots les *propriétés principales des verres* et l'influence de la dévitrification sur celles-ci.

Ce sont :

a) *propriétés optiques* impliquant la transparence qui disparaît avec la dévitrification ainsi que l'éclat qui a son intérêt décoratif ;

b) *propriétés diélectriques* très utiles et largement employées pour les supports et enveloppes isolants, propriétés qui se conservent avec la cristallisation ;

c) *propriétés mécaniques* très variables avec la température. A froid, le verre ne connaît que les déformations élastiques qui se conforment (en première approximation) à la loi de proportionnalité de Hooke jusqu'à la rupture, en même temps qu'il présente une grande sensibilité à l'effet d'entaille. Le verre est donc à la fois très dur et très fragile, ces deux propriétés variant d'ailleurs presque toujours en sens inverse dans les matériaux solides : exemple bien connu de l'acier pour lequel tous les procédés d'accroissement de la dureté (chimique, mécanique ou thermique) entraînent un accroissement de fragilité et inversement. La cristallisation diminue beaucoup cette fragilité, de sorte que les pièces en verres cristallisés ou dévitrifiés présentent une beaucoup plus grande solidité.

A chaud la viscosité augmente extrêmement rapidement avec la température [2] d'où le travail plastique du verre à chaud ; par contre, la

[1] Cela dépend aussi de la nature de la base : c'est ainsi que, pour 1 SiO_2, avec des conditions de fusion et de refroidissement déterminées, la cristallisation spontanée du silicate monobasique se produit à partir d'une limite qui est respectivement de 1 K_2O, 1 PbO, ½ CaO, 2/3 Na_2O.

[2] Cette variation de la viscosité η avec la température θ est tellement rapide que H. Le Chatelier avait été conduit à la représenter empiriquement par une formule doublement logarithmique : $\log \log \eta = a + b\,\theta$.

cristallisation lui confère de la rigidité.[1] C'est cette viscosité de l'état vitreux qui a empêché la fabrication industrielle économique de la porcelaine de Réaumur ; au chauffage du recuit de dévitrification les pièces en verre s'affaissaient et, comme l'avait indiqué Pelouze en 1855, il aurait fallu préalablement tasser une poudre fine, du sable par exemple, dans tous les vides.

Au contraire, avec le basalte fondu en raison de sa grande aptitude à la cristallisation, le centre des pièces (sauf dans les parties minces coulées en coquille) cristallise au refroidissement, l'état vitreux ne se produisant qu'en surface sur une certaine épaisseur ; il y a, dès l'origine du recuit, un squelette interne rigide s'opposant à la déformation visqueuse, ce qui permet le recuit de dévitrification sans déformation. Les régions vitreuses donnent alors une structure sphérolithique à cassure porcelanique résistant au choc tout en conservant les propriétés diélectriques.

Ce basalte est une roche volcanique noire ou grise, verre basique (contenant en moyenne 40-47 SiO_2 ; 10-12 Al_2O_3 ; 12-18 $FeO + Fe_2O_3$; 8-12 MgO et CaO ; 3-5 Na_2O et K_2O etc.) entièrement cristallisé au refroidissement et formé de péridot-olivine, de pyroxène augite, de feldspath et de magnétite en cristaux polyédriques. Il existe dans beaucoup de pays et, en Egypte même il constituait la célèbre stèle de Rosette en basalte noir « dur comme le fer et d'un grain très fin » portant l'inscription en trois langues et trois écritures (hiéroglyphes, écriture démotique et grec) qui devait être la clé de tous les mystères de l'Egypte.

Il peut être fondu relativement facilement même au cubilot normal des fonderies de fonte et coulé en pièce de toutes formes, même pièces d'art (exemple du buste égyptien représentant une copie du Musée du Louvre fig. 2).

La cristallisation à la solidification des parties internes, sans reproduire exactement la structure de la roche initiale, fournit les mêmes minéraux, olivine, augite, ilménite, magnétite en cristaux idiomorphiques,

[1] Comme nous l'avons indiqué dans « *Morphologie des structures micrographiques* » (*Rev. Met.*, t. XLI, p. 316, 1944), la fluidité ou viscosité du milieu dans lequel se forment les cristaux, paraît être un facteur déterminant du faciès : polyédrique, dendritique ou sphérolithique.



Fig. 2.

alors que la dévitrification par recuit des parties demeurées vitreuses donne une fine structure sphérolithique comme la porcelaine de Réaumur, d'où une matière résistante à cassure porcelanique et à surface brillante.

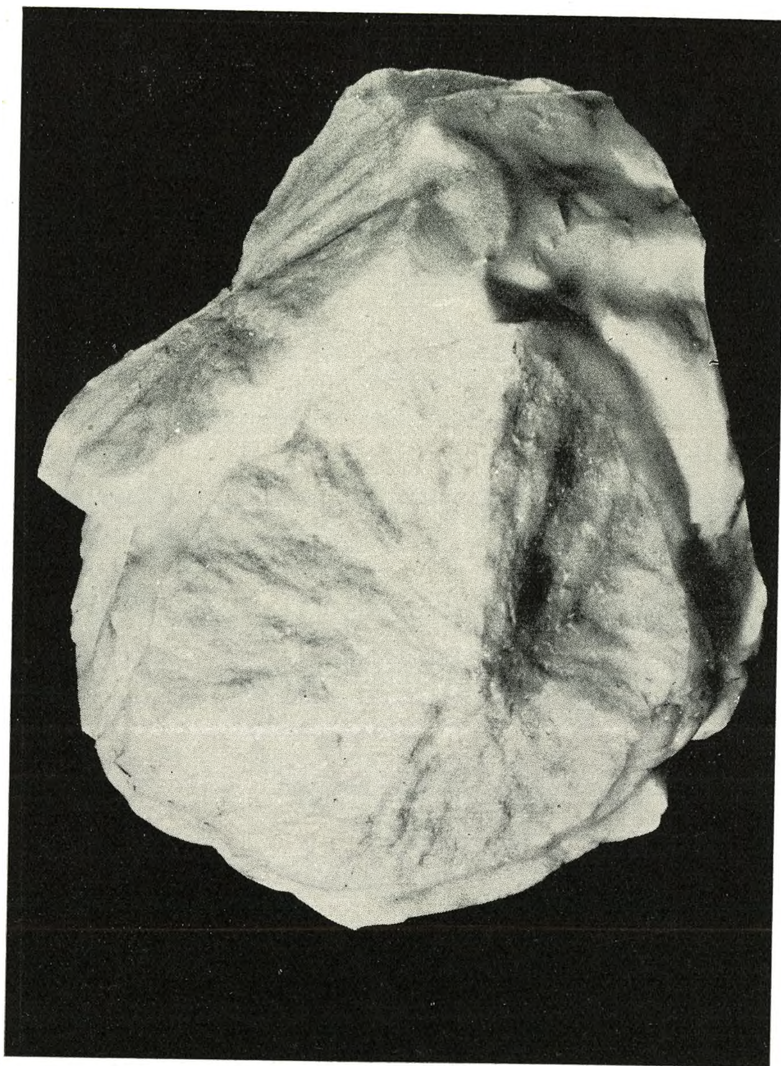


Fig. 3.

La cristallisation primaire dépend, comme nous l'avons dit, des conditions de fusion et de refroidissement et de l'aptitude à la cristallisation de la matière. Cette dernière dépend à son tour de la composition chimique, non seulement en éléments trouvés couramment à l'analyse,



Fig. 4.

mais en tous les éléments présents connus ou inconnus; de sorte que deux basaltes d'analyses chimiques pratiquement identiques, peuvent avoir des aptitudes à la cristallisation spontanée extrêmement différentes. C'est d'ailleurs inversement l'*aptitude à la trempe vitreuse* ou *trempabilité*. C'est une propriété complexe qu'il faut apprécier directement et globalement

comme la trempabilité [1] des alliages, notamment des aciers et des fontes, en ayant recours à la méthode générale du gradient. [2] C'est ce que nous avons fait en coulant des éprouvettes en forme de prisme à section triangulaire isocèle d'angle assez aigu coulées en moule métallique ; sur la cassure on apprécie la cristallisation ou inversement la trempe par l'épaisseur et la hauteur de la zone vitreuse ; en même temps que l'acuité de l'angle permet d'apprécier la coulabilité. On peut en outre agir sur la cristallisation spontanée par la température de chauffage de la matière fondue et agir en sens inverse par l'introduction de germes de cristallisation tels que l'olivine.

On a obtenu par moulage des pièces de formes très variées qui associent à la fois la qualité d'isolant électrique à celle de résistance mécanique bien supérieure à celle de la porcelaine, du verre, du grès, etc... à surface vitreuse, sans émaillage, pouvant s'écailler, et présentant la qualité précieuse d'auto-obturation des percements lorsqu'il y a eu accidentellement surtension.

Ici, *la structure sphérolithique est utilisée pour éviter la fragilité.*

II. — Émaux cristallisés.

Les pièces céramiques, porcelaines, faïences, grès ont leur surface recouverte d'une mince couche vitreuse qui leur donne leur éclat tout en assurant l'imperméabilité et la résistance chimique et protège le décor sous-jacent, couche appelée couverte ou émail. Cet émail contribue au décor par sa couleur obtenue en introduisant des oxydes colorants dans la matière du verre, mais on peut aussi faire appel à la cristallisation sphérolithique pour constituer elle-même la décoration (fig. 4).

Nous avons eu recours à des verres alcalins contenant en outre comme cristalliseurs ZnO ou MnO, [3] cela fournit des sphéro-cristaux blancs pour Zn, bruns et pourpres pour Mn, mais on obtient des sphéro-cristaux

[1] Voir A. Portevin, *Trempabilité* (*Rev. Met.*, t. XLI, p. 193, 1944).

[2] A. Portevin (*Tech. Mod.*, t. XLV, p. 43, fév. 1953).

[3] Voir pour les détails opératoires : A. Portevin, *Les émaux ou couvertes cristallisées* (*Rev. de l'Ing.*, Déc. 1923, p. 40).

bleus par addition de cobalt, verts par addition de cuivre. D'une manière plus générale, nous avons utilisé comme colorants des additions, seules ou en mélange, dans la proportion variant de quelques millièmes à quelques centièmes, de cobalt, de cuivre, d'étain, de fer, de manganèse, de nickel, de platine, de titane, d'uranium, etc. Les effets en sont très variés car les colorants se répartissent différemment entre l'état cristallisé formant décor et l'état vitreux formant le fond. [1]

La réalisation de la cristallisation dépend des facteurs généraux déjà indiqués en dehors de la composition chimique, température atteinte à la fusion, lenteur du refroidissement, ainsi que de l'épaisseur de la couche d'émail, et, pour la préparation de l'émail, de la répétition des fusions. Ces deux dernières actions mettent en évidence le rôle des germes de cristallisation et du facteur N_c ; car, N_c étant par unité de volume, le nombre de germes est petit pour les minces épaisseurs (rappelons à ce sujet les difficultés de cristallisation de l'eau dans les capillaires et les lames minces) et d'autre part, la répétition des fusions tend, comme l'élévation de température au-dessus de la fusion (surchauffe liquide), à faire disparaître les germes. On a obtenu ainsi des effets décoratifs très variés et particulièrement intéressants en éclairage par transparence lorsqu'on peut les réaliser sur porcelaine en assez mince épaisseur ce qui est difficile en raison de l'effet de retrait de l'émail qui est cause de ruptures au refroidissement.

Ainsi, dans ce cas, *la structure sphérolithique a été utilisée dans un but décoratif.*

Quittant le domaine de la céramique et de la verrerie, nous allons aborder celui de la métallurgie par l'étude des fontes à graphite sphéroïdal.

III. — Fontes à graphite sphéroïdal.

La série des produits ferreux industriels, contenant tous du carbone en proportions variables, associé à d'autres éléments Si, Mn, P, S..... peut se diviser en deux grandes catégories : les aciers et les fontes, sui-

[1] Nous avons exposé des vases ainsi décorés au Salon des Artistes français en 1914.

vant l'absence ou la présence d'eutectique; celui-ci apparaît quand la teneur en carbone est suffisante, compte tenu des autres éléments. En simplifiant à l'extrême, les fontes sont des aciers contenant un excès de carbone. Cet excès de carbone est, soit totalement à l'état combiné de carbure de fer ou cémentite Fe_3C, ce sont les *fontes blanches;* soit, au moins partiellement, à l'état de graphite, ce sont les *fontes grises*. Ainsi, les fontes blanches peuvent être considérées comme des aciers contenant un excès de cémentite, constituant très dur et très fragile, ce n'est qu'exceptionnellement qu'on y aura recours pour des usages particuliers : résistance à l'usure et à l'abrasion, à ces produits durs, fragiles et difficiles à usiner.

Le graphite, constituant sans cohésion mais onctueux, apportera de précieuses qualités de frottement et d'usinabilité et, de faible densité, compensera par son expansion la contraction de solidification; ce sont ces propriétés de fonderie, de frottement et d'usinabilité qui justifient l'emploi industriel des fontes grises, lesquelles peuvent être considérées à leur tour comme des aciers contenant du graphite.

Au point de vue des propriétés mécaniques ce graphite sans résistance, joue le rôle de vides dans la masse d'acier, donc a un effet affaiblissant mais qui est très différent suivant sa forme et sa grosseur; à cet égard, il faut distinguer :

a) graphite en *lamelles* ou en *paillettes* se produisant à la solidification des fontes *grises* et jouant le rôle d'*entailles internes aiguës* enlevant à peu près tout allongement de rupture à la traction (A de l'ordre de quelques % et même < 1 %) et réduisant notablement la résistance à la traction R de l'acier de base.

b) graphite en *nodules* ou amas plus ou moins arrondis à contours irréguliers de particules *désorientées,* c'est le graphite *de recuit* des fontes *malléabilisées* obtenues par recuit à l'état solide de pièces en fonte moulées et exemptes de graphite lamellaire, c'est-à-dire coulées à l'état de fontes blanches.

c) graphite en *sphérolithes* ou *sphéro-cristaux* à structure rayonnant autour d'un centre en formant un amas sphérique à contours nets.

Dans ces deux dernières catégories, les amas graphitiques jouent le rôle de *trous* qui diminuent légèrement la résistance mais n'empêchent pas la masse de conserver un allongement de rupture notable.

Jusqu'à ces dernières années, seuls les deux premiers types de graphite étaient connus dans les fontes et caractérisaient deux catégories de fontes industrielles :

1. Les fontes grises où on cherchait à obtenir la plus grande résistance en réalisant les conditions structurales que nous avons indiquées lors des fabrications de projectiles pendant la guerre 1914-1918, c'est-à-dire : [1] graphite aussi fin que possible disséminé dans un acier formé de perlite fine; ce sont les fontes appelées successivement fontes aciéries, résistantes et perlitiques.

2. Les fontes malléables où on cherche le plus souvent à obtenir le plus grand allongement de rupture à la traction par disparition complète de la cémentite ou carbone combiné tendant vers la structure ferrite + graphite en nodules.

Comme nous le disions récemment [2] le progrès le plus sensationnel réalisé dans le domaine des fontes est certainement l'obtention de fontes donnant à la *solidification* du *graphite sphéroïdal* et que l'on doit appeler pour cette raison, fontes à graphite sphéroïdal ou, en abrégé, *fontes sphéroïdales,* et non fontes « nodulaires » qui sont les fontes malléabilisées et encore moins fontes « ductiles » qui indiquerait que ces fontes peuvent être étirées en fils à la filière, ce qui est la définition de la ductilité; ce terme est mal choisi pour mettre en évidence des remarquables allongements de rupture à la traction présentés par ces fontes.

Ces fontes sont obtenues par addition de petites quantités d'éléments variés, notamment métaux alcalins et alcalino-terreux tels que le cérium

[1] A. Portevin, *Microstructure des fontes aciéries* (*Rev. Met.*, t. XIX, p. 227, 1922); les fontes résistantes; examen des facteurs élémentaires du problème (conférence à l'*A.T.F.*, 17 mars 1927). Contribution à la communication de M. Joly sur les caractéristiques et l'élaboration des fontes résistantes (*Fonderie,* n° 43, mars 49, p. 1660).

[2] A. Portevin, *Metal Progress,* déc. 1951, p. 82.

(B.C.I.R.A.) le magnésium (I.N. Co) le silico-calcium (Thyssen) à des fontes d'origine déterminée.

D'après les études faites et en cours, cette dernière condition apparaît liée à la présence ou à l'absence dans la fonte de certains éléments à des doses spectrographiquement décelables.[1]

Non seulement la structure des amas graphitiques et la régularité de leur forme extérieure sont différentes dans les «sphérolithes» et dans les «nodules», mais les propriétés mécaniques sont différentes ainsi que le montrent les résultats suivants qui nous ont été communiqués spécialement par M. Albert P. Gagnebin, le grand spécialiste américain.

Composition chimique : Carbone total : 2,3 % ; Silicium : 1,6 %.

Traitement thermique : Fontes totalement recuites.

Propriétés mécaniques :

FONTES À :	LIMITE D'ÉLASTICITÉ	RÉSISTANCE À LA TRACTION	ALLONGEMENT
—	—	—	—
Graphite...............	30,9 kg/mm².	45,0 kg/mm².	12,0 %
nodulaire..............	30,4 —	42,9 —	14,5 —
Graphite...............	28,9 —	42,7 —	30 —
sphéroïdal............	30,4 —	46,3 —	22,5 —
	29,5 —	44,2 —	23 —

Mais si les résultats sont indiscutables et marquent pour les fontes un progrès notable et même inespéré quoique non imprévu[2], par contre l'explication de la formation de sphérolithes de graphite à la solidification de ces fontes demeure discutée par les divers auteurs. Nous basant

[1] Certains éléments, comme Pb, Sn, Sb, Se, Te, sont nocifs à l'égard de la formation des sphérolithes de graphite, alors que d'autres, tels que Ce, La, jouent le rôle d'antidotes vis-à-vis de ceux-ci.

[2] Les résistances de l'ordre de 70 kg/mm² sont celles prévues pour l'époque actuelle par extrapolation de la courbe exponentielle $R = R_0/c\ 0{,}02\ T$ représentant les progrès chronologiquement réalisés en fonction du temps T en années pour la résistance des fontes ; formule que nous avions indiquée en juin 1941 à la Société française de Physique alors qu'on ne savait pas par quel moyen s'accomplirait ce progrès.

sur l'obtention de sphérolithes dans les verres, le basalte et les émaux que nous venons de rappeler, voici celle que nous avons publiée ces dernières années[1] et que nous exposons dans notre enseignement à l'Ecole Supérieure de Fonderie depuis plusieurs années.

Il y a lieu de provoquer la surfusion du graphite par addition d'éléments stabilisant les carbures (éléments blanchissant ou trempant la fonte) et en même temps de créer ou d'introduire des germes de cristallisation graphitique, autrement dit, présentant, par rapport au graphite, une similitude ou une parenté de réseau cristallin soit à trois dimensions (isomorphisme) soit à deux dimensions (épitaxie). En un mot, introduire ou avoir présents, à la fois, des trempants et des inoculants.

Par exemple :

ADDITIONS	ÉLÉMENTS TREMPANTS OU BLANCHISSANTS	NATURE DES GERMES
Mg + ferro-Si (avec limitation de S)	Mg (après fixation de S)	Mg_2Si (anti-isomorphe de la fluorine)
Ca + ferro-Si	Ca [2]	$CaSi_2$ (rhomboédrique)[3]
Soufre + Si	S	S Fe (hexagonal comme graphite)

Notons, en terminant, que dans ces produits métallurgiques, les fontes, les sphérolithes apparaissent mais pour un constituant non métallique : le graphite. A notre connaissance, la structure sphérolithique ne se

[1] A. Portevin, *Intervention dans la discussion de la communication A. de SY : «Inoculation et graphite des fontes grises»* au XXIIe congrès de l'*A.T.F.*, Paris, 9 oct. 1948 (*Fonderie*, n° 37, jan. 1949, p. 1445). Contribution à la discussion des communications A. de Sy et M. Ballay sur les fontes à graphite sphéroïdal (*Soc. Ing. civ. France*, Séance du 21 mars 1952). *Beitrag zur Diskussion des Aufsatzes von Dr. Ing. Patterson und zur Diskussionbemerkung von Prof. A. de SY* (*Giesserei*, p. 439, sept. 1952). Antérieurement, voir également A. Portevin, *Metal Progress*, juil. 1939, p. 167 et mai 1942, p. 682.

[2] Ca est désulfurant par fixation de 1/3 S.

[3] $CaSi_2$ est rhomboédrique avec axes hexagonaux, alors que Ca_2SI est cubique à faces centrées.

rencontre pas dans les constituants métalliques, métaux ou solutions solides qui, au contraire, affectent des faciès dendritiques à la solidification. C'est à tort que dans des descriptions de la formation des conglomérats de grains dont sont constitués tous les métaux et alliages, on prend pour image initiale les formations salines ou organiques d'agrégats de sphéro-cristaux dont chacun est issu de centres de cristallisation dispersés dans l'espace liquide.

Un de nos regrettés collaborateurs, Michel Cymboliste, avait cru une fois trouver une attaque révélant une structure de sphéro-cristaux dans les grains des dépôts électrolytiques de chrome ; nous lui avons montré qu'il s'agissait d'un dépôt salin formé en surface par l'attaque.

Conclusions

Comme nous venons de le voir par cet exposé, les formations cristallines en sphérolithes ont pu être mises à profit dans des industries diverses (céramique, verrerie, métallurgie) et pour obtenir des buts très différents (décoration, résistance, malléabilité) ; nous les avons rassemblés à dessin et présentés ensemble pour la première fois, non seulement parce qu'ils ont fait l'objet de nos études, mais parce que les principes et conditions de réalisation de cette structure sont communs et s'éclairent mutuellement quoique touchant des matériaux en apparence très distincts, ce qui montre une fois de plus l'intérêt et la fécondité des connaissances générales et des vues d'ensembles qui font défaut dans des éducations ou activités trop spécialisées.

Chitenay, Pâques 1953 — A. Portevin.

NOTES PRISES CHEZ LES BIŠARĪN ET LES NUBIENS D'ASSOUAN

PAR

L. KEIMER

CINQUIÈME PARTIE[1] (Suite)[2]

12e note. — Le *Raït*.

J'ai vu le 7 novembre 1951, sous la tente de la femme Amna Ali Issa, appartenant à la sous-tribu des Bišarīn Amrāb, un objet qui attira immédiatement mon attention et qui ressemblait à ceux représentés dans notre figure 184. Lorsque cette femme extrêmement misérable vit que je voulais saisir l'objet, elle le pressa contre son cœur et le cacha au fond de la tente obscure. « Tu connais mon fils Issa, dit-elle. Si je te donne cet objet, Issa qui est dans le désert, sera malheureux et je ne le verrai plus». Je ne compris rien. Le cheikh Ali Karar Ahmed à qui je racontai sans tarder l'incident, m'expliqua qu'il s'agissait d'un *raït*. « Mais attendez un instant, me dit-il, car je possède peut-être encore le *raït* de mon fils Hussein Cherif» et me remit quelques minutes plus tard l'un des objets reproduits aux figures 184 et 186 à 189. Sa description et son interprétation ne laissent pas de présenter quelques difficultés.

Le *raït* consiste tout d'abord en quelques minces branches de tamaris (*Tamarix articulata* Vahl., en arabe *aṯl* أَثْل, en bedja *amāb*)[3] qui lui donnent sa résistance. Ce faisceau de branches déliées est entouré de

(1) Cf. *supra*, p. [221], note 1.

(2) Cf. *supra*, p. [227].

(3) Cf. J. J. Hess, 1918-1919 (cf. *supra*, p. [194]), p. 218 : «*u 'ame*^{h}, indet. *amāb*, pl. *i 'ame*^{h}, indet. *āmab* = arab. *etl*, klass. *aṯl Tamarix articulata* Vahl».

fils de poils de chèvre (en bedja *näïta hama* «poils de chèvre») de couleur blanchâtre (couleur naturelle), rouge violet (en arabe *benafsigi* بنفسجى) ou d'autres couleurs.[1] Ces fils de laine ont uniquement un but décoratif. On coud sur ces fils de laine de chèvre un certain nombre (j'en ai compté jusqu'à vingt) de coquilles cauris (en bedja *īt*, en arabe ودع ou صدف) disposées verticalement et donnant l'impression d'un collier ou d'un bracelet. L'ouverture caractéristique de chaque coquille est bien visible, tandis que son dos bombé, posé sur les fils de poils de chèvre, a été enlevé (pratique que nous connaissons déjà, en Egypte et ailleurs, depuis les époques archaïques) pour mieux s'adapter à l'objet sur lequel il est appliqué (fig. 184, 186 et 189). Profitons de la présente occasion pour mentionner ici la rangée de cauris portée chez les Bišarīn par les jeunes mariés à la main droite et dont mon croquis (fig. 185) peut donner une idée. L'une des deux ficelles est attachée à l'anneau porté au petit doigt, tandis que l'autre entoure le poignet. La rangée est composée de sept de ces coquillages parce que le jeune homme et la jeune femme la portent sept jours après le mariage, c'est-à-dire un cauris pour chaque jour de la première semaine;[2] on enlève les sept coquilles après quarante jours.

---

[1] Il en est de même des curieux *Anthropomorphic crucifixes in Sinai,* sur lesquels G. W. Murray a attiré notre attention dans *Man,* en date du 4 septembre 1947, n° 141, p. 128 : «... two sticks are first tied together in a cross and bound with wools of as many colours as are obtainable».

[2] On pourrait rappeler ici les fameux ustensiles du *seboua* utilisés par les Egyptiens modernes à l'occasion de la cérémonie ayant lieu au septième jour de la naissance d'un enfant. Voir H. A. Winkler, *Aegypt. Volkskunde,* 1936, p. 311 : «Dieser Tag heisst *subûʿ*», nom auquel correspond *ti assarāma* ou *assaramāt* des Bišarīn. J'ai traduit au cheikh Ali Karar Ahmed les pages 310-311 («Namensgebung») de Winkler, *Volkskunde.* Il a fait les remarques suivantes : «Les Bišarīn donnent son nom à l'enfant sept ou huit jours après sa naissance. Le reste [du passage de Winkler] est à peu près exact, mais il faut savoir que chez nous les règles ne sont pas (ou : ne sont plus) strictement observées. La mère de l'enfant ne quitte pas la maison ou la maison-tente avant quarante jours; le père s'occupe de la distribution de la viande». En somme, le cheikh Ali Karar Ahmed nie l'existence d'une règle générale chez les Bišarīn que Winkler avait observée chez les Ababde.

Dans le sommet du faisceau composé de tiges de tamaris, on a fiché quelques fragments de feuilles de *dōm* (fig. 184, 187, 188, 189), soit de *Hyphæne thebaica* Mart., soit de *Medemia argun.*[1] Ces feuilles de palmier s'appellent en arabe (comme celles du dattier ordinaire, *Phœnix dactylifera*) *zaʿf* زعف, ou *saʿf* سعف,[2] en bišāri *angüa.*[3] Elles sont liées au faisceau des tiges de tamaris par des ficelles de poils de chèvre ressemblant à celles qui entourent les tiges de tamaris : سعف ملفوف بالشعر الملون *saʿf melfūf bel šaʿr almelawan,* (en bedja : *ănguăt hamōï amĕ kidbāt u hāma emlāwan*) [mot arabe, car il n'existe pas de mot bedja] «Feuilles de palmier entourées de poils (laine) coloriés».

Ces fragments de feuilles de palmier formant le sommet du *raït* (fig. 184, 189) expriment, d'après tous qui m'ont expliqué la signification de ce dernier, le désir des parents de l'enfant, de ses amis, etc., que celui-ci ait toujours assez de feuilles de *dōm* lui permettant, devenu homme, de dresser sa tente. Les fragments de feuilles de *dōm* (*angüa*) signifient donc les nattes tressées de ces *angüa* constituant l'élément principal de la maison-tente (*gāû*)[4] bedja.

Au manche composé par les fines branches de tamaris entourées de leur côté de ficelles faites avec des poils de chèvre, est suspendu un ensemble hétéroclite d'objets curieux (fig. 184). Ceux que nous voyons sur les figures 186 à 189 ont été photographiés, étalés sur une table, permettant ainsi au lecteur de pouvoir mieux distinguer les différents objets que nous allons maintenant étudier :

1° Les quatre os (*tibiae*) des deux pattes antérieures d'un mouton (ou d'une brebis) ou d'un bouc (ou d'une chèvre), en arabe : عظم من

---

[1] Cf. *supra,* p. [1] et suiv.

[2] Voir G. Schweinfurth, *Arabische Pflanzennamen,* Berlin, 1912, p. 228 (en parlant de *Phœnix dactylifera*) et W. Spiegelberg, *Koptische Etymologien,* Heidelberg, 1920, p. 5 (d'après Schweinfurth) : «Aus den Fiederblättern des Dattelblattes (خوص), die wenn jung und noch eingeschlossen und weiss, سوف oder زعف heissen, werden allerhand Flechtarbeiten (auch Matten zum Einwickeln, zum Versand), Körbe, Stricke hergestellt...».

[3] Cf. *supra,* p. [9].

[4] Cf. *supra,* p. [98].

خروف (أو نعجه) أو عظم من جدى (أو معزه) ; en bedja : *argine miqua* (ou *anóte miqua*) ou *raganäi miqua* (ou *naaïti miqua*). Le sacrifice a lieu sept jours après la naissance [1] ; on tue des animaux (*beheim*, chèvres ou moutons) et on choisit l'une des chèvres (ou boucs) comme « bouc du nom » ou comme « chèvre du nom » : جدى أو معزه مخصوص للاسم من الاغنام المذبوحه ; en bedja le *behīmeh al ism* بهيمه الاسم s'appelle *ō-smī ijä*. [2] G.W. Murray dans ses *Sons of Ishmael* (1935) parle de *tibiae* de chèvres (« the leg bones of goat killed at the naming of a boy »). [3] Quoi qu'il en soit, on suspend aux minces tiges de tamaris les quatre *tibiae* des deux pattes de devant d'un bouc ou d'une chèvre. Signification : on souhaite au nouveau-né dès sa naissance de nombreux troupeaux (de chameaux, de moutons et de chèvres). De tous les objets suspendus aux branches déliées de tamaris, ce sont les quatre *tibiae* qui attirent le plus l'attention (fig. 186, 187, 188).

2° Une mince branche de tamaris ayant à peu près une longueur de dix centimètres et présentant la forme Y. Aucune de nos figures (184, 186-189) ne montre clairement cet objet qui veut indiquer un *š'ubeh*, [4] c'est-à-dire une perche de tente. Signification : la même que les fragments de feuilles de *dōm*, car tous les deux font partie de la maison-tente, faite en nattes, qu'habitent les Bedjas. [1]

3° Une mince branche de tamaris ayant à peu près une longueur de dix centimètres et présentant la forme suivante :



Elle signifie un *hummār*, [2] c'est-à-dire l'un des arcs en bois qui portent le toit de la maison-tente. On distingue un *hummār* sur nos figures 186, 187, 188. Signification : la même que celle des numéros 1 et 2 (fragments de feuilles de *dōm* et perches).

4° Un des bâtons que l'on place sur les arcs. On les appelle en bišari *lāgīb* (*gāū-i lāgīh*), [3] c'est-à-dire *lāgīb* pour la maison-tente. Plusieurs des bâtonnets de nos figures 184, 186 à 188 peuvent être interprêtés comme *lāgīb*. Il est évident que toutes ces petites branches attachées aux *raït* se ressemblent plus ou moins. Il ne m'aurait pas été possible de les interpréter, si les nombreux amis que je compte parmi les Bišarīn ne m'avaient pas donné leur explication. Signification : la même que les fragments de feuilles de *dōm* (n° 1) ainsi que les perches (n° 2) et les arcs de la maison-tente (n° 3).

5° Les courts et minces morceaux de bois que l'on voit à la figure 187 (au milieu, en bas) indiqueraient, m'a-t-on assuré, les piquets de la maison-tente bedja : *i gasenäh*. [4] On les plante [5] dans la terre et

---

(1) Cf. G. W. Murray, *Sons of Ishmæl*, 1935, p. 173 : « After seven days there is some rejoicing and the child is named... » (Murray parle des Ababde). — Si le père de l'enfant (garçon ou fille) est absent à l'époque de la naissance (s'il se trouve par exemple dans le désert ou en voyage) personne ne peut donner un nom à l'enfant, mais le père peut charger quelqu'un qui le remplacera pour donner un nom à l'enfant. Il y a donc deux possibilités : ou bien on attend le retour du père ou bien son remplaçant (*wekīl*) donne le nom à l'enfant. Lorsqu'il s'agit d'un garçon, on fait le *raït*. Il arrive encore ceci : un homme devant partir, mais sachant que sa femme est sur le point d'accoucher, s'adresse à un parent ou à un ami le priant —, ceci est généralement considéré comme un grand secret —, de donner à sa place un nom à l'enfant, tout en spécifiant le nom qu'il a choisi, par exemple Hassan, lorsqu'il s'agit d'un garçon ou Fatma (en bedja, on prononce Fatna), lorsque l'enfant est une fille.

(2) Voir L. Reinisch, *Wörterbuch*, 1895, p. 201, *s. v. Sim*.

(3) 1935, p. 154.

(4) Cf. J. J. Hess, 1918-1919, p. 213 : « *ti š'ubeh*, indet. *šc' ubāt*, aus arab. *šu'bah* « Gabelende eines Astes » ; H. A. Winkler, *Aegypt. Volskunde*, 1936, p. 298 : « Diese sechs Pfosten heissen *ši'bi*, pl. *ši'ab* ».

(1) Cf. J. J. Hess, 1918-1919, p. 213 : « *ō gow*, pl. *i gawih*, « das Mattenzelt » der *Bišārîn*, von den Arabern *bêt burš* genannt » ; voir également G. W. Murray, *Sons of Ishmæl*, p. 80 : « The Arab calls his tent *beit sha'r* « house of hair » or often simply *beit ;* never *kheima* which means a canvas tent of European pattern ».

(2) Cf. J. J. Hess, 1918-1919, p. 213 : « Die Bogen, die das Dach tragen : *i hummer* (sing. *u hummār*). »

(3) Cf. J. J. Hess, 1918-1919, p. 213 : « Die Stöcke, die auf die Bogen gelegt sind : *i lāgih*, indet. lāgīb ».

(4) Cf. J. J. Hess, 1918-1919, *loc. cit.* : « Die Zeltpflöcke ; *i gasenäh* (sing. *u gasenäh*) ». En arabe *watad*, pl. *awtâd*, cf. H. A. Winkler, *Aeg. Volkskunde*, 1936, p. 248. J'ai entendu chez des Ababde l'expression *awtād al manzel* أوتاد المنزل.

(5) En égyptien [hiéroglyphes], *Wb.*, III, 47, 16. En bedja, on dit *e-gasanäh kōta* « enfoncer les piquets des tentes ».

on attache à eux les cordes (*tę jej,* sing. *tō jāj*[1] de la tente-maison. Signification : la même que celle des autres parties de la maison-tente bedja (nos 1, 2, 3, 4).

6° Pièce de bois de tamaris (longue d'une dizaine de centimètres) taillée en forme d'une épée bedja (*maḍḍaḍ*)[2] que l'on distingue nettement sur notre figure 186 (au-dessus des *tibiae*). Signification : On souhaite au nouveau-né de porter, une fois devenu jeune homme, une belle épée avec laquelle il tuera beaucoup d'ennemis.

7° Un minuscule bouclier en cuir ayant à peu près la forme de cette arme en usage chez les Bedjas.[3] Ce bouclier, en bedja *gūbe,* avec l'article *ō-gbē*[4] se voit sur nos figures 187 (à droite, en haut) et 189 (à droite, au milieu). Signification : la même que celle donnée pour l'épée (n° 6).

8° Deux morceaux de cuir, longs de quelques centimètres et de forme ovale, représentent les sandales appelées *gíḍ'a,*[5] en arabe généralement *naʿl* نعل.[6] Nos figures 186 (en haut, à droite), 187 (au-dessous du bouclier), 189 (à droite; au milieu des deux sandales se trouve le bouclier). Signification : On souhaite au nouveau-né de traverser plus tard le désert natal dans tous les sens.

9° L'un des petits bâtonnets que l'on distingue sur nos photographies (fig. 186, 187, 188, 189, à droite) indique la canne, en bedja *kŭâláy,*[7] en arabe عصاية[8], le compagnon inséparable des Bedjas, jeunes et vieux.[9]

(1) Cf. J. J. Hess, 1918-1919, *loc. cit.,*
(2) Cf. *supra,* p. [32].
(3) Cf. *supra,* p. [34], [35] et [36], fig. 15, 16 et 17, planche en couleurs en face de la page [55].
(4) Cf. *supra,* p. [32].
(5) Voir L. Reinisch, *Wörterbuch,* 1895, p. 92 : « *Gíḍ'a* subst. f. (Ar. جذاء) sole, sandale ».
(6) Winkler, *Aegypt. Volkskunde,* 1936, p. 303.
(7) Voir L. Reinisch, *Wörterbuch,* p. 140.
(8) Winkler, *Aegypt. Volkskunde,* 1936, p. 308 : « In der Regel hat jeder ʿAbbâdi, ob Knabe, ob Mann, ob zu Fuss oder auf dem Kamel einen Stock *ʿaṣa* pl. *iṣi* in der Hand ».
(9) Cf. *supra,* fig. 40, p. [73], fig. 85, p. [123], fig. 68, p. [124], fig. 110, p. [230].

Signification : la même que celle des sandales nécessaires aux voyages dans le désert (n° 8).

10° Un autre bâtonnet en bois mesurant également une dizaine de centimètres et, en général, légèrement recourbé sur l'un des deux bouts (fig. 188) indique l'épingle que les Bedjas fichent dans leurs cheveux[1] (*hīlāl,* pl. *hīlal*[2]). Signification : On voudrait qu'au Bišarī devenu adulte ne manquât jamais son *hīlāl* qu'il porte avec fierté dans son abondante chevelure.

11° Les très petits bouts de bois que montrent clairement notre figure 187, à gauche des *gasenäh* (n° 5), seraient, d'après la plupart des Bišarīn que j'ai questionnés des entraves pour chameaux[3] (*anḍāt*),[4] mais d'autres prétendent, — ce qui me paraît bien invraisemblable — qu'il s'agit plutôt de certaines amulettes en bois portées autour du cou en guise de colliers. La figure 190[5] représente deux colliers en bois de *Calotropis procera* R. Br.,[6] en arabe عُشَر - عُشَّار - وعُشْرَه,[7] en bišarī *imbrās,*[8] en kenuzi *ābit,*[9] en tigré *gendé.*[10] On voit ces colliers un peu partout aux environs d'Assouan et en Nubie où on leur attribut le

(1) Voir les figures 60 à 64, p. [85], fig. 69, p. [89], etc.
(2) Cf. *supra,* p. [82]; Reinisch, *Wörterbuch,* p. 117.
(3) Cf. *supra,* fig. 89, p. [137]; *kamīt anḍäḍ* « entraves pour chameaux ».
(4) Cf. *supra,* p. [135]; je voudrais ajouter que le singulier du mot est *anḍat,* le pluriel *anḍāt* ou *anḍḍāt,* si je suis bien renseigné.
(5) Photographies prises chez les Bišarīn, Ababde, Nubiens et Arabes d'Assouan.
(6) Voir L. Keimer, *Die Gartenpflanzen im alten Aegypten,* t. I, 1924, p. 26-27 (n° 18), p. 91 (n° 18). Une étude détaillée sur le rôle qu'a joué et que joue actuellement encore cette plante dans la médecine, les superstitions, etc., s'impose.
(7) Voir les différents dictionnaires arabes *p. e.* Ahmed Issa, *Dictionnaire des noms des plantes,* 1930, p. 37.
(8) C'est ainsi que j'ai entendu prononcer le mot, mais on se référera également à L. Reinisch (*Wörterbuch,* p. 17 : « *Emberēs, mberēs* plur. *embrāsa* subst. m. der uscherbaum, calotropis procera ») et à J. J. Hess (1918-1919, p. 218 : « *u 'ambires,* pl. *i 'ambireseh,* indet. *ambiresāb* = arab. *'ošar* « *Calotropis procera,* Willd. » »).
(9) Voir G. W. Murray, *An English-Nubian comparative Dictionary* (*Harvard African Studies,* vol. IV), 1923, p. 3.
(10) Voir G. Schweinfurth, *Abyssinische Pflanzennamen,* Berlin, 1893, p. 32 (d'après W. Munzinger, *Vocabulaire de la langue Tigré*).

pouvoir de guérir toutes sortes de maladies, surtout la toux. Les Bišarīn et les gens de beaucoup d'autres tribus soudanaises attachent au cou et aux bras des amulettes connues sous l'appellation de *ʿarq al bakht* عرق البخت «racine de bonheur», en bedja *hequāti*[1] *hindi*.

Ayant l'impression que nous avons à faire ici à des entraves pour chameaux (*anḍāt*) et non pas à des colliers curatifs, etc., je me contenterai, en ce qui concerne les derniers, aux allusions que je viens de faire. Signification : Le Bišāri qui a toujours besoin d'entraves pour ses chameaux, attache leurs imitations en miniature au *raït*, afin que ces entraves (*anḍāt*) ne manquent jamais au jeune homme bišāri.

Voici les objets suspendus aux *raït* que, avec l'aide des Bišarīn établis aux environs d'Assouan et dans l'Etbaye, j'ai pu acquérir et identifier. Quant à certains autres objets taillés en bois ou en cuir, leur identification et interprétation fut, à cause de leur stylisation exagérée ou plutôt de leur exécution grossière, rendue très difficile, sinon impossible.

*
* *

Lorsque je demandai au cheikh Ali Karar Ahmed le sens exact du *raït*, il me répondit ceci : العرب يستعملو الرايت للطفل ومحتوياتهم « Les arabes (= bédouins) se servent du *raït*, pour que l'enfant devienne heureux». Le *raït* rappelle encore en quelque sorte les promesses de cadeaux à offrir à l'enfant, promesses faites à la mère, lorsqu'elle était enceinte.[2] Le *raït* fait partie des cérémonies de naissance de l'enfant et de l'imposition de son nom.

---

[1] Les Bedjas aux environs de Port Soudan que j'ai pu approcher ne prononcent pas le *he* en *hequātī hindi;* voir L. Reinisch, *Wörterbuch*, p. 150 (« *Kuáti*... glücklich »).

[2] Voir G. W. Murray, *Sons of Ishmæl*, 1935, p. 169 : « When a Bisharin woman is far advanced in pregnancy, it is the custom to promise her child gifts, a sword or a share in a camel if a boy, or jewellery if a girl, « to ease her labour ». Yet what ever such a woman fancies, she must be humoured in and not thwarted, « or marks will appear on the child » (on lira la suite). Le cheikh Ali Karar Ahmed, auquel j'ai traduit ce passage, m'a assuré qu'il était parfaitement exact. On se référera également aux belles études de Hilma Granqvist (*Birth and childhood among the Arabs*, Helsingfors, 1947, *passim*, et *Child problems among the Arabs. Studies in a Muhammadan village in Palestine*, Helsingfors et Copenhague, 1950, *passim*).

G. W. Murray[1] est, autant que je sache, le seul auteur ayant fait allusion à l'objet (*raït*) traité ici, sans toutefois l'appeler de son nom.

Avant de terminer ce paragraphe (*Note* 12), on trouvera ci-après quelques-unes des notes concernant le *raït* que j'ai prises chez les Bišarīn de la région d'Assouan et dans l'Etbaye :

وهذه الاشياء استعمالها للطفل الذكر لأجل يمد فى عمره ويستعملها عند ما يكبر حسب عقيدتهم

« Ces choses sont en usage pour un enfant (garçon), afin qu'il ait longue vie. Il les utilise également lorsqu'il grandit selon leur opinion [des Bišarīn] ».

هذه الاشياء لأجل طفل واحد

« Ces choses ne sont en usage que pour un enfant (garçon) ».

Le cheikh Ali Karar Ahmed m'a écrit ceci :

الرايت
هيه عباره عن (عدد) ٤ عظام الذبيحه الخاصه لاسم المولود الذكر فقط
ولكل مولود ذكر له رايت خاصه

---

[1] *Sons of Ishmæl*, 1935, p. 154-155 : « Among the Bisharin, dit-il, the four leg-bones of the goat-killed at the naming of a boy are hung from a branch stuck in ground inside the hut for a year. This ceremony is called *ʿAlaq*, i. e. « hanging » and is not confined to the occasion of naming, for the ʿAbabda hang the bones from the right hind-leg of the sheep they kill at the *ʿId* from branches set up in the hut. Also if either ʿAbabda or Bisharin kill a camel, the lower jaw must be hung in a tree. When naming girls, a goat is killed, but there is no « fantasia » or *ʿalaq*. When sacrificing, a piece of the victim's right ear is reserved for Sheikh Shadli or some other well-known saint, and hung on the tentpole ». Bien que ce passage contienne plusieurs détails n'ayant qu'un rapport indirect avec la question qui nous occupe ici (*raït*), j'ai quand même tenu à la citer ici parce qu'il nous prouve que le nombre des pratiques superstitieuses (« beliefs ») de ce genre est ou plutôt était considérable, car partout où je me suis renseigné auprès des Bedjas que j'ai visités et questionnés, on m'a fait comprendre (souvent en cachant mal leur confusion) que ces choses étaient en train de disparition.

« Le *raït*.

Il consiste en quatre os [*tibiae*] de la victime immolée, surtout celle du nom, (mais) seulement d'un garçon (né). Chaque garçon doit avoir pour lui un *raït* particulier». Il ressort de ce dernier passage que les quatre *tibiae* des pattes de devant d'une chèvre ou d'un mouton sont chez les Bišarīn les véritables *tibiae* du nom. Les gens tuent (« sacrifient ») parfois plusieurs moutons, deux, trois, quatre, mais on ne suspend au *raït* que les quatre *tibiae* des pattes de devant de la chèvre ou du mouton du nom, tué (sacrifié) par le père de l'enfant. Ces *tibiae* forment donc l'élément essentiel du *raït*, comme il ressort d'ailleurs de ce que j'ai dit plus haut (cf. *supra*, p. [274]) et du passage de G. W. Murray cité ici dans la note 1 de la page [279].

La confection du *raït* qui constitue, nous venons de le voir, un cadeau de souhait, de bonheur à l'occasion de la naissance d'un garçon, est le travail de personnes qui ont encore les deux parents (père et mère), peu importe qu'elles (les personnes en question) soient encore très jeunes ou déjà assez avancées en âge. Le garçon ou la fille, l'homme ou la femme qui confectionnent le *raït* reçoivent comme *ugra* أجرة un *rigle* de *mäza* ou de *kharouf*, c'est-à-dire le *arq* أرق (arabe des *fellaḥin*) ou, mieux, le *fakhda* فخدة, en bedja *mišōt*.

La décoration ou l'embellissement du *raït*, c'est-à-dire le travail de l'entourer de fils en couleurs, [1] qui constitue tout simplement un détail secondaire (une *fantaziyya*) est souvent exécuté par la mère ou la grande mère du nouveau né.

« Une personne encore en possession de son père et de sa mère est une personne heureuse» m'ont souvent dit les Bišarīn. Lorsque ceux-ci coupent à un enfant âgé d'un an, d'un an et demi ou de deux ans les cheveux pour la première fois, on cherche un garçon, un jeune homme ou un homme capable de faire ce travail dont les deux parents sont encore vivants. Il en est de même du garçon et de la jeune fille (de

[1] Cf. *supra*, p. [272].

sept à huit ans) qui montent le chameau de mariage lorsqu'il fait ses sept tours. [1]

Les Bišarīn de l'Etbaye que j'ai visités connaissaient tous le *raït*, mais ils m'ont assuré que la jeune génération ne s'intéressait plus à ces vieilles superstitions. Le cheikh Hamed Moussa, cheikh des Amarar et Atman de Deim el-Arab près de Port Soudan, m'affirma que le *raya* (il prononça ainsi le mot) était encore employé dans l'Etbaye, mais qu'il n'existait pas chez les Amarar, Atman, Hadendawa et chez les Bišarīn de l'Atbara. La prononciation *raya* employée par le cheikh Hamed Moussa m'a rappelé l'expression *erfaʿ al-rāya* أرفع الراية « élève le drapeau.»

*
* *

Connaissons-nous quelque chose d'analogue ou de ressemblant à cette charmante coutume dans l'Egypte ancienne ? Qu'en disent les égyptologues ?

13e NOTE. — UN JEUNE SOUDANAIS DONT QUELQUES BIŠARĪN D'ASSOUAN VOULAIENT, VERS 1910, FAIRE UN ESCLAVE.

J'ai observé à plusieurs reprises au camp des Bišarīn et des Ababde d'Assouan des hommes noirs accompagnant une petite caravane de Bišarīn qui ne restait à Assouan que peu de jours. Ils faisaient le gros travail : déchargeaient les chameaux, s'affairaient tout le temps autour de ces derniers, donnaient un coup de mains aux commerçants arabes d'Assouan qui avaient acheté les marchandises (charbons de bois, plantes médicinales, etc.) portées par la caravane, etc. Ces hommes, une fois terminé leur travail, avaient l'habitude de s'éloigner des autres membres

[1] Voir également MURRAY, *Sons of Ishmæl*, p. 177 : « Among the Hadendawa, only those who have their parents and grandparents alive may circumcise boys. So among the Ancient Romans only *patrimi* and *matrimi*, boys and girls whose parents both lived, may be acolytes. There appears here a fear that death may be contagious (cf. CRAWLEY, *The Mystic Rose*, 94).» Le cheikh Ali Karar Ahmed n'est pas très convaincu de l'exactitude de la constatation concernant les Hadendawa, car, dit-il, l'homme qui pratique chez les Bišarīn, Hadendawa, etc., la circoncision est généralement lui-même un homme d'un certain âge.

de la caravane et des Bišarīn tout court. C'étaient des esclaves ou des anciens esclaves. J'en ai connu un trapu, de courte taille doué d'une force peu commune, le nommé Adelujāb de Talāt abdah ادلوياب من تلعت عابده.[1] Si ces gens sont actuellement *de facto* affranchis, ils n'ont nullement pour cela changé leur mode de vie ou quitté leurs anciens maîtres.

Les récits de voyageurs des siècles derniers contiennent de très nombreux renseignements prouvant que jadis tous les Bišarīn et Ababde étaient des marchands d'esclaves,[2] en arabe, surtout en arabe soudanais, des *gallāba*.[3] La vente d'esclaves mâles et femelles se faisait à Assouan et aux environs d'Assouan, comme partout dans l'empire ottoman, sans aucune restriction et personne ne l'empêchait.[4] L'abolition de l'esclavage mit juridiquement un terme à l'institution, mais

[1] Son vrai nom est Bakhīt بخيت : il était esclave de Hamed Sukarēb حمد سكريب, mais ce dernier est mort, il y a trois ans ; il est resté chez le fils de Hamed Sukarēb.

[2] Le cheikh Ali Karar Ahmed m'a communiqué vers la fin de l'année 1952, le passage suivant : «Le commerce des esclaves était, de manière générale, le travail de tous les arabes [= bédouins]. Ils achetaient ces esclaves par l'intermédiaire d'un courtier du pays [où les esclaves avaient été capturés]. Ils les prenaient ensuite pour les vendre dans le désert ou sur la côte de la mer Rouge (Mersa Halayib ou Mersa Mohammed Qol) ; ils les transportaient également par barque à Djidda. Nous pouvons nous rappeler de quelques-uns qui sont encore en vie». Je conseille à quiconque s'intéresse à la question tout entière de lire attentivement le précieux *Mémoire* de Louis Frank intitulé *Sur le commerce des Nègres au Caire, et sur les maladies auxquelles ils sont sujets en y arrivant,* dans *Mémoires sur l'Egypte publiés dans les années* VII, VIII et IX, tome quatrième, Paris an XI (= 1802-1803), reproduit dans Vivant Denon, *Voyage dans la Basse et la Haute Egypte,* Londres, t. II, *Appendix, etc.* p. CCXXXV à CCXLVII ; voir également G. W. Murray, *Sons of Ishmæl,* 1935, p. 56-58, passage contenant maints renseignements précieux sur l'esclavage en usage chez les bédouins. — J'ai réuni dans l'ordre chronologique les titres d'un grand nombre d'ouvrages consacrés à l'esclavage africain ou des publications renfermant des passages concernant ce triste sujet.

[3] Cf. G. Schweinfurth, *Im Herzen von Afrika,* éd. de 1922 (la première édition, éd. angl. avait paru en 1874), p. 91 (avec la note * «gellāba») et p. 576 (Index) *s. v. Sklaven* et mots suivants.

[4] Dr Fr. Dieterici, *Reisebilder aus dem Morgenlande.* Première partie «Egypten». Dieterici décrit (p. 234) les esclaves qu'il y a vus en 1848 ; il parle à la page 332 du marché d'esclaves du Caire.

pendant des dizaines d'années, on continua à vendre encore, à Assouan, des esclaves.

Les dernières affaires de ce genre remontent, d'après Karar Khairallah et son cousin le cheikh Ali Karar Ahmed, au début de ce siècle.

a) Récit de Karar Khairallah (Assouan, 20 avril 1952) : «Après 1900, trois ou quatre Bišarīn du camp d'Assouan se sont rendus chez les soudanais établis tout près d'eux (cf. *supra,* p. [129]. Ils ont surtout parlé à un homme (soudanais), dont j'ai oublié le nom, pour lui demander s'il pouvait leur procurer un garçon ou une jeune fille comme esclave. Le soudanais ayant répondu affirmativement se renseigna naturellement tout d'abord sur le prix qu'il recevrait pour ce travail assez dangereux. Les Bišarīn offrirent cinq, six et enfin sept livres égyptiennes. L'affaire conclue, le soudanais amena un jeune homme noir, complètement ivre, à la lisière du désert où quelques Bišarīn en prirent livraison. Ayant ficelé le grand garçon, ils marchèrent trois ou quatre heures dans le désert et l'attachèrent solidement en le laissant seul. Les Bišarīn rentrèrent au camp d'Assouan pour chercher leurs chameaux, de la nourriture, etc. Ils rejoignirent immédiatement l'esclave pour partir avec lui vers la mer Rouge où ils comptaient le vendre à des marchands d'esclaves établis à Djidda qui avaient à leur service des *sanābīk,* grands *felouka* pour traverser la mer Rouge[1]. Mais malheureusement pour nos Bišarīn le jeune soudanais étant parvenu à se libérer lui-même, était rentré à Assouan».

b) Récit du cheikh Ali Karar Ahmed (Assouan, 20 avril 1952) : «Me trouvant encore à l'école arabe d'Assouan, je connaissais, vers 1910, un jeune soudanais noir, le nommé Dōka, âgé de quatorze ans à peu près, mais déjà bien formé ; il travaillait comme ânier (حمّار) pour les touristes. Quelques (quatre) Bišarīn saisirent un jour le jeune soudanais, le ficelèrent et l'amenèrent dans la montagne à peu près cinq kilomètres à l'est de Shellāl. Les Bišarīn rentrèrent à Assouan, sauf un qui resta auprès de Dōka. Celui-là accablé par le sommeil, s'endormit. Dōka brisa entre temps ses liens, s'enfuit à Assouan et mit le moudir

[1] Cf. Aly Mohamed Fahmy, *Muslim Sea-power,* 1950, p. 153-154 (sing. *sunbūk,* pl. *sanābīk*).

ou le *ma'mūr* au courant de l'affaire. Les quatre Bišarīn de leur côté prirent également la fuite. La police, accompagnée du jeune soudanais, fit des recherches dans toutes les tentes du camp d'Assouan, mais, comme les quatre Bišarīn en question s'étaient réfugiés dans le désert, Dōka ne put identifier personne. On finit cependant par prendre l'un des quatre, le nommé Hāmed Menīb, de la sous-tribu des Qamhatab, qui récolta trois ans de prison qu'il purgea à *Abū Zaʿbal.* Je suis, continue le cheikh Ali Karar Ahmed, allé lui rendre visite parce qu'un voleur de chameaux qui venait d'être libéré à *Abū Zaʿbal* et qui s'était rendu à Assouan, avait raconté au camp des Bišarīn et Ababde que Hāmed Menīb était mort. J'appris pourtant à *Abū Zaʿbal* qu'il était vivant, se portait bien et qu'il serait libéré après six mois. Mais à Assouan, au camp des Bišarīn et Ababde, sa femme et ses filles lui avaient fait des cérémonies funéraires à la manière bišāri : lamentations pendant plusieurs jours, vêtements de deuil, de la poussière sur les cheveux coupés de la tête. Lorsque je portai la bonne nouvelle de la vie de Hāmed Menīb à sa famille, on prépara une grande fête, les femmes firent pousser ensuite leurs cheveux, mirent de la pommade, etc. Quelque temps après avoir quitté la prison d'*Abū Zaʿbal,* Hāmed Menīb épousa encore, à un âge déjà avancé, la jeune Āša Salmān, abadiyya hamidāb, l'actuelle épouse de Homedēn Gāqer (bišāri amrab). Āša Salmān avait de Hāmed Menīb une fille (Menīt Hamed Menīb) qui a épousé, après la mort de son père, — Hamed Menīb est mort, si je ne me trompe, il y a une quinzaine d'années — un Qamhatāb, le nommé Hassan Karīm, c'est-à-dire un homme de la sous-tribu de son père refusant de rester avec les Ababde (à savoir les parents de sa mère). La jeune fille s'est à cette époque réfugiée chez moi. Après son mariage elle a vécu avec son mari quelque part dans les mines de talc (*aweida, ḥamur*), [1] mais aux dernières nouvelles Hassan Karīm aurait quitté ce travail».

Les noms des trois autres Bišarīn impliqués dans l'affaire Dōka sont, toujours d'après le cheikh Ali Karar Ahmed, les suivants :

[1] Cf. *supra,* p. [58].

1° Goma Habben جمعه هبن, Aliāb Serarab Melek, mort depuis longtemps, avant Hāmed Menīb.

2° Hussein Katoul, Aliāb Kourbelab, qui vivait parfois à Assouan, parfois à Berber; il est mort dernièrement (près de deux ans) à Assouan.

3° Dignāb Ibrahim, Aliāb Serarāb Melek, [1] le seul survivant de ces derniers marchands d'esclaves d'Assouan, où il vit assez misérablement en compagnie de sa sœur Amna. [2] Il quitte presque tous les jours le camp des Bišarīn et Ababde pour aller à Assouan et pour y vendre quelques curiosités, surtout des cornes de gazelle et de bouquetin, des coquilles de la mer Rouge, etc., que les Bišarīn venus du *gebel,* lui avaient cédées. La figure 191 le montre (marqué d'une croix), au milieu d'un groupe de Bišarīn, lors de la visite que le général Mohammed Naguib fit au début de l'année 1953, à la ville d'Assouan.

14e NOTE. — LES DESSINS INCISÉS DANS CERTAINS PEIGNES ET ÉPINGLES À CHEVEUX RESSEMBLANT À DES DESSINS PRÉDYNASTIQUES ÉGYPTIENS.

Parmi les peignes et épingles à cheveux (*hilāl* pl. *hilăl*) [3] que j'ai réunis au début de 1952 chez les Bišarīn et Hadendawa de l'Etbaye et de Deim el Arab, il y avait quelques-uns pourvus d'incisions qui auraient pu être exécutés par des Egyptiens de l'époque prédynastique. En 1952, également, se trouva à Kassala le cheikh Ali Karar Ahmed d'Assouan pour collectionner à mon intention un certain nombre d'objets ethnologiques. Je lui avais demandé de me procurer chez les Beni Amer بنى عامر une belle collection de ces épingles et peignes et de tâcher surtout de me trouver des spécimens pourvus de dessins incisés.

Les photographies et croquis de nos figures 192 et suivantes, accompagnées de quelques notes explicatives rendront aux lecteurs compte du résultat de nos efforts.

[1] Cf. *supra,* p. [136].
[2] Cf. *supra,* p. [224], note 2. Les Bišarīn prononcent *Amna* (au lieu d'Amina).
[3] Cf. *supra,* p. [82].

a) Fig. 192. — Curieux peigne-épingle en bois de *Capparis decidua* (en arabe *tundub*, en bedja *sarōb*), [1] long de vingt-cinq centimètres environ et acheté à un Hadendawa de Deim el Arab. La figure 193 montre les dessins que j'ai relevés sur sa surface. A part les motifs géométriques, on reconnaît deux bouquetins et un chien sloughi. Ces dessins d'animaux ressemblent ou plutôt sont analogues à certains graffiti des déserts égyptiens, nubiens, soudanais et sahariens ainsi qu'à plusieurs figurations peintes ou gravées sur des objets remontant à l'époque thinite. Le graffito d'un vase prédynastique trouvé par Petrie (fig. 194) [2] correspond pour ainsi dire au dessin du peigne-épingle de Deim el Arab (fig. 193). Les motifs géométriques de ce dernier sont les mêmes que ceux que l'on rencontre, — nous le verrons encore —, sur d'innombrables objets prédynastiques d'Egypte. Il n'est pas impossible que la succession des triangles que l'on voit sur le peigne de Deim el Arab (fig. 192 et 193) devait évoquer une chaîne de montagnes, comme c'est le cas pour plusieurs ivoires décorés d'Hiérakonpolis, où l'on voit des bouquetins et d'autres animaux marchant sur des triangles, [3] etc. [4] Il en est de même du beau vase appartenant à la deuxième civilisation de Petrie (groupe de vases appelé par le dit savant *Decorated*) montrant des antilopes *Addax nasomaculatus*, des bouquetins et de nouveau des antilopes *Addax* (fig. 195). [5] Si l'on veut accepter cette interprétation pour le dessin du peigne de Deim el Arab, son artisan, ayant manqué de place,

[1] Cf. *supra*, p. [196].

[2] D'après W. M. Flinders Petrie, *Diospolis parva*, 1901, pl. XX, 16. Voir également Quibell and Green, *Hierakonpolis*, II, 1902, pl. LXXVII, mais ici les bouquetins ont déjà plus de mouvement.

[3] Quibell and Green, *Hierakonpolis*, I, 1900, pl. XII, 3, bouquetin et hyène (?) marchant sur une ligne indiquant le sol, qui est souligné par une série de triangles imbriqués dont la succession évoque, peut-être, une chaîne de montagnes.

[4] Le dessin du peigne de Deim el Arab (fig. 192 et 193) montre, au-dessus du deuxième bouquetin et du sloughi, une bande de triangles ornés d'un quadrillé; on rencontre ce même motif sur des ivoires décorés de la fin du Gerzéen, servant de séparer les registres de bouquetins, d'ibis et d'oryx, voir Quibell and Green, *Hierakonpolis*, I, 1900, pl. XII, 8. Voir également pl. XV, 6 et XIX, 6.

[5] D'après G. Steindorff, *Die Kunst der Aegypter*, 1928, p. 265 c.

aurait incisé les triangles derrière le premier bouquetin au lieu de les placer au-dessous de ces animaux. Les Bedjas, en premier lieu les Bišarīn de la sous-tribu des Shentirāb sont actuellement encore d'excellents chasseurs de bouquetins [1] (fig. 196). [2]

b) Fig. 197 (*a*, *b*, *c*). — Très intéressante épingle à cheveux en bois de *Capparis decidua*, long de 27 cm. 9, et achetée, par le cheikh Ali Karar Ahmed, au marché de Kassala, à un Beni Amer. La partie supérieure de la pièce est caractérisée par des rainures. Le même ou presque le même motif nous est déjà connu de l'époque prédynastique (badarienne, etc.). Comme la question me paraît être digne d'intérêt, je citerai dans la note 3 les exemples archaïques de ce genre que j'ai réunis (fig. 198. [3]) Les motifs géométriques correspondent exactement à ceux dont sont décorés quantité d'objets égyptiens prédynastiques [4] et certains vases nubiens. [5] En ce qui concerne les femmes ou les hommes que l'on distingue sur la présente épingle (fig. 197) ainsi que sur le peigne reproduit à la figure 199 (*a* et *b*), je n'ai pas trouvé des ana-

[1] Voir *p. e.* : Sir Thomas Russel Pasha, *Egyptian Service* 1902-1946, Londres 1949, *passim*.

[2] D'après une photographie de feu le prince Adolphe de Schwarzenberg (Eirerīb, près de la mer Rouge, Soudan).

[3] Collection privée de M. G. Michaélidis (Le Caire), partie supérieure d'une épingle à cheveux taillée en bois; la pièce fut probablement trouvée à Badāri ou à Matmār; longueur 12 cm. 6. Voir Brunton, *Matmar* 1948, pl. XVI 48 (en bois) et pl. XVII, 27 et 28 = pl. XVI, 1 et 2 (objets en os ou en ivoire; objets plats); Musée du Caire, 1er étage, salle 53, vitrine L; Brunton and Caton Thompson, *Badarian Civilisation*, 1928, pl. XXVII, 2 (5143) = XXIV 6 (5143) (objet en ivoire), les rainures forment ici une spirale (voir également Massoulard, *Prehist. et protohist. d'Egypte*, 1949, pl. XXIV, 3 et Vandier, *Manuel d'archéologie égypt.*, I, 1952, p. 220, fig. 140, 6 et p. 221 (en bas); Vandier, *op. cit.*, p. 387, fig. 263, 15; pour des motifs décoratifs affectant à peu près la même forme (motifs que l'on trouve sur des vases égyptiens et des vases iraniens) voir Baumgartel, *The cultures of prehistoric Egypt*, 1947, p. 56, fig. 6 (= Vandier, *op. cit.*, p. 292, fig. 200).

[4] Vandier, *op. cit.*, p. 205, fig. 128; p. 216, fig. 137; p. 265, 266, 269, 271, 273, 274, 275, 277, 291-294, 335, 343.

[5] Steindorff, *Aniba*, I, 1935, pl. 34 et suiv.

logies complètes remontant à l'Egypte prédynastique, [1] on en rencontre cependant sur l'ancienne poterie nubienne. [2]

c) Fig. 199 (*a* et *b*) et 200 (*a* et *b*). — Très important peigne à cheveux en bois de *Capparis decidua* mesurant trente et un centimètres, acheté par le cheikh Ali Karar Ahmed, au marché de Kassala, à un Beni Amer. Nous connaissons déjà cette forme [3] de *hilāl*. On distingue sur les deux côtés de l'objet de nombreux motifs géométriques incisés dans le bois analogues à ceux que l'on rencontre sur d'innombrables vases, etc., égyptiens remontant aux époques archaïques. Quant aux trois personnes dont est décoré un côté du peigne (fig. 199 *a* et *b*) nous avons déjà fait allusion à ce curieux dessin (sous numéro *b*) ; nous avons probablement à faire à deux femmes habillées, portant de longs cheveux, et à un enfant. [4]

d) Fig. 201. — Énorme peigne-épingle, — il mesure près de 41 centimètres —, en bois de *Capparis decidua*, acheté, par le cheikh Ali Karar Ahmed, au marché de Kassala, à un Beni Amer. Les séries de triangles sont si connus (vases, etc., prédynastiques) qu'il est inutile d'en fournir des exemples.

e) Fig. 202. — Peigne à cheveux mesurant 19 cm. 5, mais il lui manque le sommet (cf. *supra*, p. [87], fig. 66 et p. [337], fig. 201 et 200) qui fut acheté par le cheikh Ali Karar Ahmed, au marché de Kassala à un Beni Amer. Parmi les dessins géométriques, c'est surtout celui

---

(1) Winkler, *Rock-drawings*, II, 1939, pl. XII, 2 (mais la ressemblance est relativement petite) ; Vandier, *op. cit.*, p. 271 (fig. 173).

(2) Voir p. e. Steindorff, *Aniba*, I, pl. 57 (en haut à gauche, homme avec vache).

(3) Cf. *supra*, p. [87], fig. 66.

(4) J'ai montré ce dessin à un bišari qui était arrivé à Assouan où il s'est arrêté pendant quelques jours. Après avoir longuement examiné ce dessin, il me dit : « Ce sont des mauvaises femmes qu'un jeune homme a vues ou fréquentées dans les villes soudanaises (Omdourman, Port-Soudan, Deim el Arab, etc.), car il n'aurait jamais *figuré* des femmes ou jeunes filles honnêtes ». Il est évident que l'aversion islamique contre la représentation d'êtres animés était à la base de cette réponse. Cf. *supra*, p. [87] (« ... et, très rarement, de figures humaines »).

en forme de croix qui devrait retenir notre attention, car des croix lui ressemblant ne sont pas rares sur certains vases prédynastiques. [1]

La figure 203 représente enfin un petit chameau (long. max. 8 cm.) taillé en stéatite blanche. G. W. Murray affirme avoir vu chez les Ababde des « toy camels, said to have been made by children ». [2] Quant au petit chameau de notre figure 203, je l'ai acheté à un Bišari, hôte temporaire du camp d'Assouan, qui ne voulait ou ne pouvait rien me dire sur sa provenance ou sa signification, mais il me paraît évident que l'on a affaire à un jeu d'enfant. La pièce s'étant brisée, on l'a réparée à l'aide d'une mince lanière de cuir. Et c'est à cause de cette réparation, technique primitive qui remonte en Egypte à des temps très reculés, que j'ai mentionné l'humble produit artisanal bedja. Les musées égyptologiques sont remplis d'objets anciennement réparés (à l'instar du chameau de la figure 203), qui contiennent souvent encore le fil de cuivre, d'or (quand il s'agit de bijoux, de pièces délicates, etc.) ou des lanières de cuir plus ou moins épaisses. La figure 204 reproduit un vase en pierre d'époque thinite montrant encore, sur le cou, les orifices par lesquels étaient jadis tirés les fils métalliques ou les lanières de cuir. [3]

Que peut-on conclure de toutes ces ressemblances, de toutes ces

---

(1) Je me contenterai de citer Vandier, *Manuel d'archéologie égypt.*, I, 1952, p. 201, fig. 123 ; p. 203, fig. 125 ; p. 265, fig. 168-169.

(2) G. W. Murray, *The Ababda* (*Royal Anthropological Institute for Great-Britain and Ireland, Journal...*, t. LIII), 1923, p. 421. Voir également E. S. Thomas, *Catalogue of the Ethnographical Museum of the Royal Geographical Society of Egypt*, Le Caire, 1924, p. 127, n° 462. Two small baked clay camels (fig. 287 [de E. S. Thomas]) with vertical necks and tail and short legs » = (*Bull. Soc. Royale de Géographie d'Egypte*, t. XIII, fasc. 1 et 2, mai 1924, p. 71, n° 462, fig. 287 [de E. S. Thomas)].

(3) Vase vu chez un marchand d'antiquités du Caire ; dimens. max. 20 centimètres, les anses y compris. Voir également Randall-MacIver and Mace, *El Amrah and Abydos*, 1902, pl. XVI, 4 ; Petrie, *Prehistoric Egypt*, 1920, pl. XXXVI et XXXVII, texte p. 35 ; Petrie, *Funeral furniture and stone vases*, 1937, pl. III, 65 ; G. W. Murray, *An Archaic hut in wadi Umm Sidrah*, dans *Journal of Egypt-Archæology*, t. XXV, 1939, pl. IX 1 et 2, p. 38-39 ; Scharff, *Altertümer*, II, 1929, p. 155 (« Lederverschnürung bei Betten ») ; H. Ranke, *The Egyptian Collections of the University Museum Philadelphia*, 1950, fig. 12.

analogies ? S'agit-il purement et simplement du hasard ? Ou avons-nous plutôt à faire à des *dessins africains très anciens* qui se ressemblent plus ou moins tous et dont les premières civilisations égyptiennes nous ont laissé de très nombreux exemples. [1] Je serais plutôt de cet avis. Ces motifs se seraient donc perpétués jusqu'à ce jour, adoptés par toutes les populations qui se sont succédées et qui ont habité ces régions, l'Egypte y compris. [2] Dans ce cas, une dépendance *égyptienne* pour ces dessins *hamites* ne serait même pas nécessaire. Nous aurions tout simplement à faire à des dessins africains très anciens. J'avoue que toutes ces questions sont très complexes et bien compliquées, mais il importe pour le moment je pense, de réunir une documentation très abondante sur laquelle on pourra à l'avenir se baser.

15e NOTE. — LA PLANTE MIRACULEUSE *arta hindi*.

Les différents auteurs qui ont visité et décrit les pays des Ababde et des Bišarīn ont mentionné dans leurs ouvrages la plante miraculeuse *arta* [3] *hindi*, « la plante des filles », en arabe *ʿarq al mehabba*, عرق المحبّة « la racine d'amour ». Mon ami G. W. Murray [4] avait pour guide dans le pays des Ababde un certain Ali Kheir, un *abādi gamʿaui* عبادى جامعاوى, bon connaisseur des plantes de son pays, qui a réuni pour Murray tout un

---

[1] Voir G. Schweinfurth, *Einiges über die Ornamentik der ältesten Culturepoche Aegyptens*, dans *Oesterreichische Monatsschrift für den Orient*, 1897, p. 97-100 et p. 113-115 (= *Verhandl. der Berlin. Anthropol. Gesellsch.*, 1897, p. 391-401). On consultera également D.-P. de Pedrals, *Manuel Scientifique de l'Afrique Noire*, Paris, 1949.

[2] G. W. Murray, *Sons of Ishmæl*, 1935, p. xi, appelle les Bedjas (= Ḥamites) « a Relic of the Earliest Invaders of the Nile Valley ».

[3] Cf. L. Reinisch, *Wörterbuch*, 1895, p. 28 : « *'ōr* plur. *'ar* subst. f. mädchen... »

[4] *Sons of Ishmæl*, 1935, p. 161. Voir également G. W. Murray, *The Northern Beja* (*Journ. of the R. Anthropol. Institute*, t. LVII), 1927, p. 47, et *The ʿAbabda* (*lecture delivered at the Sudanic Institute of Cairo*, March 8th, 1950), *Survey of Egypt*, 1951, p. 12 : « The guide, 'Ali Kheir, when employed to collect plants was afraid of a rare species called « kurdum », *Cadaba glandulosa*... etc. Voir, en ce qui concerne cette plante, Tothill (*and others*), *Agriculture in the Sudan*, 1948, p. 37 et 684.

herbier. Ali Kheir craignait beaucoup une espèce rare de *Cleome* [1] et sa crainte allait si loin qu'il refusait de collectionner toutes les plantes qui ressemblaient à ce *Cleome*, car disait-il, si je les déracine, « elles vont suer du sang comme un être humain. Il est bon de donner la racine de cette plante à votre femme, afin qu'elle vous aime ; mais faites attention : si vous désirez en arracher, il faut le faire faire par un chien ou un âne ». [2] J'ai discuté de la question avec de nombreux Ababde, Bišarīn, Amarar, Atman, Hadendawa et Beni Amer ; tous m'ont assuré que « la plante des filles », *arta hindi* ou « la racine d'amour », *ʿarq al mehabba* existait ; plusieurs m'ont proposé, parfois à des prix fantaisistes, un petit morceau de bois entouré de cuir ou d'argent : le *arta hindi* ou le *ʿarq al mehabba ;* mais personne n'a pu m'apporter la plante elle-même... Bien que les histoires, qu'ils m'ont racontées au sujet de cette racine miraculeuse, variassent, le chien ou l'âne y jouait toujours son rôle. Voici un fait extraordinaire : des auteurs gréco-romains relatent ce même détail d'une autre racine miraculeuse, la fameuse mandragore (*Mandragora officinarum* L.), [3] originaire de la Syrie, de la Palestine, de

---

[1] Voir la note précédente.

[2] Voir également Dr Rudolf Kleinpaul, *Die Dahabiye*, 1879, p. 165 : « Die Beduinen bringen Palmbastgeflecht und Holzkohlen auf den Markt von Assuan ; sie bringen mit grossem Geheimnisse ein noch köstlicheres Holz. Wir haben Gelegenheit für ein paar Goldstücke die Wurzel aller Wurzeln, die Wünschwurzel (*'erk el-mahabr* [*sic !*-L. K.]) zu erwerben. Was ist das für eine Wurzel ? Die Alraunwurzel und die Wünschelrute der Afrikaner » ; H. A. Winkler, *Aegypt. Volkskunde*, 1936, p. 337 : « Am Ḥamâta-Berge wächst die « Liebeswurzel » *'irg el-meḥabbe*. Aus ihr fliesst Milch und Blut. Will man ein Mädchen liebestoll machen, so schickt man einen Schwarzen, einen « Sklaven », ins Gebirge, um sie zu suchen. Selbst geht man nicht. Der Schwarze schneidet die Wurzel und spricht dabei : « Ich schneide dich wegen der NN ». Dann gibt er die Liebeswurzel seinem Auftraggeber. Von Stund an muss das Mädchen hinter dem Manne herlaufen. Und wenn es tagelang in der Wüste umherschweift—immer muss es ihm folgen ».

[3] Étant donné que presque tous les ouvrages traitant de la flore méditerranéenne parlent de cette plante, je me borne à citer un ouvrage ayant paru en 1952 : Harold N. Moldenke and Alma L. Moldenke, *Plants of the Bible*, 1952, p. 137-139 (*Mandragora*).

l'île de Chypre, etc., mais qui n'a jamais existé à l'état sauvage, en Afrique. On l'a pourtant cultivée, — mais seulement pendant une centaine d'années —, dans les beaux jardins du Nouvel Empire où la mandragore a joué un grand rôle [1] (fig. 205 [2] et 206). [3]

Les botanistes européens du Moyen Âge, suivant une tradition qui vient en ligne directe de l'antiquité gréco-romaine, représentent les feuilles et les fruits de *Mandragora officinarum* de la même manière que les Egyptiens du Nouvel Empire (fig. 205 et 206), mais ils ajoutent la racine à laquelle ils ont donné l'aspect d'un homme ou d'une femme [4] (fig. 207, [5] 208, [6] 209. [7]) On voit sur ces représentations souvent un chien ou un âne attaché à la racine mandragore (en forme humaine) pour arracher cette miraculeuse et terrible racine. On trouve ces dessins surtout dans les herbiers du Moyen Âge et dans les manuscrits d'Apulée, de Dioscoride (médecin grec du Ier siècle de notre ère et auteur d'un traité sur la matière médicale), etc. Nos figures 207, 208, 209 reproduisent quelques-unes de ces vignettes. [8] Déjà l'historien juif Flavius

---

(1) J'ai réuni depuis vingt cinq ans les matériaux me permettant de publier un ouvrage sur la mandragore dans l'Egypte ancienne. Le chapitre consacré à *Mandragora officinalis* Mill. dans mes *Gartenpflanzen im alten Aegypten,* t. I, 1924, p. 20 à 23, 87 à 89, 136 à 137, 172 à 173, contient malheureusement plusieurs erreurs (les croquis des fruits dessinés aux pages 176-177, nos 3 à 23, ne concernent pas le *Mimusops Schimperi* Hochst., mais le *Mandragora officinarum*).

(2) Photographie prise par M. A. Stoppelaëre dans la tombe thébaine de Sennozem (tombe n° 1), XIXe à XXe dynasties (entre 1300 et 1100 av. J.-C.)

(3) Peinture, copiée par Prisse d'Avennes (*Histoire de l'art égyptien,* deux volumes *in-fol.* 1878) dans le tombeau de Ramsès III (1198-1166 av. J.-C.).

(4) On parle par conséquent d'une *Mandragore Homme* et d'une *Mandragore Femme.*

(5) D'après J. F. Payne, *English Medecine in the Anglo-Saxon Times,* Oxford, 1904. Manuscrit latin d'Apulée du XIIe siècle. Brit. Mus.

(6) D'après J. F. Payne, *op. cit.,* Manuscrit anglo-saxon d'Apulée. Brit Mus.

(7) D'après le *Codex Neapolitanus* de l'an 700, de la Bibliothèque Nationale de Vienne. Très souvent publié, ici d'après Arturo Castiglioni, *Les plantes magiques. La mandragore,* dans *La médecine internationale illustrée,* XLIe année, n° 11, novembre 1933, p. 438, fig. 6.

(8) On se référera également à Vivi Laurent-Täckholm, *Faraos blomster,* 1951, p. 98 et 99 (on doit espérer que ce bel ouvrage suédois sera bientôt traduit en d'autres langues).

Josèphe (37 à 95 après J.-C.), dans son histoire des guerres juives, [1] a fait allusion, en parlant de la mandragore, à la façon de la déraciner à l'aide d'un chien ou d'un âne.

Mais comment cette vieille tradition gréco-romaine de la mandragore méditerranéenne appliquée à une plante africaine, une sorte de *Cleome,* a-t-elle trouvé la route du désert à travers les montagnes de la mer Rouge, contrée habitée depuis longtemps [2] par les farouches et indomptables Bedjas ? Pourquoi ces derniers ont-ils besoin d'un chien ou d'un âne pour extraire l'*arta hindi* ou le *ʿarq al-mehabba,* exactement comme jadis les peuples européens, c'est-à-dire méditerranéens ? A cette question, il n'y a à mon avis qu'une seule réponse : le visage des Bedjas pur sang ! Ce sont des hommes aux traits caucasiens, des hommes dont le soleil africain a bruni et foncé la peau, mais qui ont quand même consevé leur aspect caucasien (fig. 111, 112, 127 et suiv.). La presque totalité des ethnologues considère actuellement ces Hamites comme étant une branche de la race caucasienne. [3] Le chien et l'âne déracinant la mystérieuse plante ou plutôt les mystérieuses plantes de l'Etbaye (pays qui fournit aux Ababde et aux Bišarīn leur *arta hindi* ou *ʿarq al-mehabba*)

---

(1) Josephus, *Wars of the Jews,* VII, 6, 4.

(2) Cf. G. E. R. Sandars, *The Bisharin,* dans *Sudan Notes and Records,* t. XVI, 1933, p. 122 : « It is, however, generally accepted that the Bisharin are a branch of the Hamitic stock, who under the name of Bega or Blemmyes have inhabited the Nubian desert for at least the last 4.000 years and who are akin to or derived from the predynastic Egyptians ».

(3) Voir J. Spencer Trimingham, *Islam in Ethiopia,* 1952, p. 5-6 : « At some undetermined epoch Africa was invaded, possibly from South Arabia, by waves of Hamite-Caucasians belonging to the same branch of mankind as most Europeans. The predynastic Egyptians in the past and the Beja today are the almost unmodified representatives of this race. The Bani ʿĀmir, who are characteristic representatives of the Beja, show them as long-headed, of medium height, with regular features of European type, nose straight and narrow, skin yellowish to copper-brown, hair wavy or frizzy but never woolly, lips often thick but never everted, and the beard thin and scanty. These Hamites of north-eastern Africa are usually known under the term of Kushites or Cushites ».

remonteraient donc à une tradition caucasienne : au chien et à l'âne extrayant la fameuse et miraculeuse mandragore. Si mon hypothèse s'avérait exacte, l'opinion des anthropologistes et ethnologues considérant les Bedjas comme des caucasiens serait donc étayée par un nouveau détail.

NOTES PRISES CHEZ LES BIŠARĪN

ET LES

NUBIENS D'ASSOUAN

PAR

L. KEIMER

SIXIÈME PARTIE [1]

16e NOTE. — QUELQUES REMARQUES SUR LES BERGERS ET LEUR TROUPEAUX.

Le bedja qui traverse actuellement avec ses troupeaux les montagnes et les vallées de son pays, porte sur l'épaule, comme le berger de l'Egypte ancienne (fig. 210, [2]) un bâton auquel il suspend souvent des récipients pour l'eau et pour sa nourriture. Le berger, en arabe *rāʿī* راعي, s'appelle en bedja *jātēga, jātegāb* [3] ; toutes sortes de troupeaux (chameaux, moutons, chèvres) se nomment en bedja *dᵉrím.* [4] Alors que le berger égyptien de la vallée du Nil est souvent pourvu d'une cruche en terre cuite, le bédouin se sert d'une petite outre à eau, le *qirba* قربة (en arabe abādi prononcé *girbi* جربي) qui s'appelle en bedja *hēb ;* elle consiste généralement en une peau de chèvre ou de gazelle ; lorsque l'outre est plus grande, on la désigne sous le nom de *sugāb, jama-serr*

---

(1) Cf. *supra,* p. [221], note 1.

(2) D'après W. M. Flinders Petrie, *Dendereh* 1898, Londres 1900, pl. X.

(3) C'est ainsi que j'ai entendu prononcer ces mots. Cf. Reinisch, *Wörterbuch*, p. 243 : « *Yātēga, eyātēga* subst. m. zigenhirt». Le berger des chameaux, en arabe *abāl* ابال, est appelé en bedja *emišari,* pl. *mišarīb.* — Nous avons vu (p. [133], n° 3) que le berger ne boit pas le premier le lait trait par lui.

(4) Cf. Reinisch, *op. cit.,* p. 71 : « *Derím* plur. *dírma* (subst. f. (Ar. m. صِرْم, صِرْمَة (agmen)) ».

ou *gŭ'anáy*. [1] Les anciennes figurations égyptiennes et les hiéroglyphes représentent très souvent ces outres, mais les égyptologues n'ont jamais étudié cette question dans son ensemble. [2] Sur la figure 210, l'ancien berger égyptien a encore attaché à son bâton une sorte de sac en cuir qui correspond à l'actuel جراب (au pluriel جربان) ou au *nắfĕt* [3] des Bedjas ; les grands *nắfĕt*, que l'on ferme à l'aide d'un cadenas et dont on charge les chameaux, [4] portent le nom arabe de *khorg* خرج ou, en bedja, celui de *nắfĕt ṭabla* = *nắfa ṭablātiāï*. [5] Bien que ce qui précède n'ait nullement épuisé la question des récipients en cuir employés par les bédouins en général et Bedjas en particulier, — le sujet est en effet très vaste —, nous devons, pour le moment, l'abandonner.

Nous avons déjà mentionné dans la *Note* 12 les bâtons et les cannes qui se trouvent, pour ainsi dire toujours, [6] dans les mains des Bedjas. Nos figures 40, 77, 78, 80, 85, 86, 87, 104, 105, 106, 110, 114, 116, 124, 135, 137, 191, montrent qu'il existe actuellement des cannes assez grosses, des cannes déliées et minces et, enfin, des cannes très minces. Les cannes d'une certaine épaisseur sont généralement droites ou à l'extrémité légèrement recourbées (fig. 40, 104-106, 114, 135, 191) ; les cannes minces se terminent presque toujours par une légère courbure (par exemple : fig. 77, 78, 80, 116). Les arbres (branches et racines) dont les Bedjas font leurs cannes sont les suivants :

a) *Acacia Ehrenbergiana* Hne. (fig. 158, 159), en arabe *sélem* سَلَم, en bedja *delāw* (branches en bedja *le'íd*, [1] racines du *sélem* عرق سلم, en bedja *dalawi gadám*). [2]

b) *Grewia mollis* Juss., le *basam*, en arabe du Soudan, arbre soudanais [3].

c) *Olea chrysophylla*, en bišari *dada*. [4]

Les Bedjas emploient parfois aussi des cannes provenant d'arbres qui ne poussent pas dans leurs pays ou qui y sont rares. [5]

En ce qui concerne les noms bedja désignant les différentes cannes, j'ai noté ceci : le mot général est *kŭalá́y*. [6] J. L. Burckhardt [7], P. E. Newberry [8] et Miss Helen J. Kantor [9] (les deux derniers suivant l'illustre

---

(1) Cf. Reinisch, *op. cit.*, p. 86 : « subst. f. *gŭ'anáy* « worin das trinken », schlauch, wasserschlauch ».

(2) On se référera pour le moment à Gardiner, *Egypt. Grammar*, 2e édit. 1950, p. 465 *Sign-list* F 30. Celui qui désirerait voir des représentations anciennes en couleurs de sacs en cuir, etc., en trouvera de très bons exemples dans N. de G. Davies, *Two Ramesside Tombs*, 1927, pl. XXXIV.

(3) Par exemple en peau de chèvre. Cf. *Wörterbuch* IV, 560 : « *šd-w* "lederner Schlauch" ».

(4) Ce grand sac est toujours placé près de la selle ; à l'intérieur de laquelle se trouve une étoffe (*qumāš tīl* قماش تيل) pour alléger au chameau son fardeau, cf. P. B. E. Acland, *Notes on the Camel in the Eastern Sudan*, dans *Sudan Notes and Records*, t. XV, 1932, p. 126.

(5) Voir Reinisch, *op. cit.*, p. 235 : « *Ṭabbal* und *ṭabal*... zubinden, verschliessen. »

(6) J. L. Burckhardt, *Travels in Nubia*, 1819, p. 186 (2e édit. 1822, p. 173).

(1) Cf. Reinisch, *op. cit.*, p. 155. Je ne me rappelle pas avoir entendu ce mot.

(2) Cf. Reinisch, *op. cit.*, p. 91.

(3) Tothill and others, *Agriculture in the Sudan*, 1948, p. 341 (« *Grewia mollis* Yuss. 'basham' Zande 'poigo' ») et p. 942 (« *basham*, Ar., ... *Grewia mollis* Yuss. ».)

(4) Cf. Reinisch, *op. cit.*, p. 60, mais voir surtout J. J. Hess, 1918-1919, p. 218 : « *u dada*', pl. *i dăd'aʰ*, indet. *dăd'ab* « *Olea europæa*, L. ». [mieux *O. Chrysophylla*. — L. K.]. Sur cet arbre voir également Drar (ouvrage cité à la page [194]), p. 85-88 (« *Olea chrysophylla... Dada'a* ») et P. E. Newberry, *On some african species of the genus Olea and the original home of the cultivated Olive-tree*, dans *Proceedings of the Linnean Society of London*, 31 décembre 1937, p. 3-13 [« discussion », p. 13-16]. Voir également J. L. Burckhardt, *Travels in Nubia*, 1819, p. 186 (« El Dodda ») (2e éd. 1822, p. 173). et G. W. Murray, *Sons of Ishmæl*, 1935, p. 80, note 1 : « The Bisharin are fond of making sticks with ornamental striping from the wild olive trees of Jebel Elba ».

(5) Le 23 septembre 1953, j'ai fait au camp d'Assouan la connaissance du bišari Shentirāb Ali Karar Mohammed Qŭllah قلة. Il tenait dans sa main un gros bâton provenant, dit-il « de l'arbre *náh* نَخ qui se trouve sur le Gebel Elba, le Gebel Sótreba et le Gebel Arīt (*beled* des *Shentirāb*), mais qui n'est pas commun. On prend les feuilles de cet arbre, on les laisse sécher ; ces feuilles sèches reduites en poudre servent pour le tannage. Le bois sec sert également aux femmes pour le bain de *dĕb* (cf. *supra*, p. [181] et suiv.), mais on le cherche surtout pour en faire de solides cannes ».

(6) Cf. Reinisch, *op. cit.*, p. 140, et Carl Meinhof, *Eine Studienfahrt nach Kordofan*, 1916, p. 7, note 1.

(7) J. L. Burckhardt, *Travels in Nubia*, 1819, p. 186 (2e édit. 1822, p. 173).

(8) *The Shepherd's crook and the so-called « flail » or « scourge » of Osiris*, dans *Journal of Egypt Archæol.*, t. XV, 1929, p. 84-85.

(9) *The final phase of predynastic culture*, dans *Journal of Near Eastern Studies*, t. III, 1944, p. 125.

voyageur suisse), mentionnent, comme désignation pour les cannes de courte taille, le mot *selame*. Je n'ai jamais entendu ce mot, mais sa provenance est claire : une canne en bois de *sélem*. Une canne très mince (comme un crayon); peut-être figure 77) s'appelle en bedja *mǐšīkt* ou *mitrīkt*, en arabe abādi *mătraq* مطرق.

Les bâtons de jet pour tuer des lièvres, gazelles, etc. sont connus sous l'appellation de *bilbil*.[1] Nous devons à G. W. Murray sur ces bâtons le passage suivant : « The Beja all carry heavy curved throwing-sticks with which they knock over hares. The style is of great antiquity, as old as Aamu (see p. 14 [de Murray, L. K.]), and though the archaeologist will refer to them as boomerangs they are never throwns as such ».[2]

J'ai observé que le Bedja, accroupi; accompagne ses mots avec sa canne en traçant avec celle-ci des signes sur le sable (fig. 211 *a*); quand

(1) C. G. Seligman, *Note on Bisharin*, dans *Man*, 1915, n° 47, p. [82], donne aux « throwing sticks » le nom de *šakuba*. Bien que je n'aie jamais entendu cette expression, je suppose qu'elle provient du verbe *šukub, šukb*, qui signifie d'après Roper, *Tu beḍawiɛ*, [1928], p. 237, « to shuffle along ». En égyptien *ʿmʿ3t* (*Wörterbuch* I, 186).

(2) *Sons of Ishmæl*, 1935, p. 79. Bien que Murray ne cite pas ici le nom *bilbil*, ce grand érudit a bien connu ce vocable, comme il ressort d'une note marginale dans son exemplaire du *Wörterbuch* de Reinisch (1895). On y lit à la page 47 : « Bilbil — Throwing sticks to kill hares with ». Le vieux Karar Khairallah d'Assouan m'a raconté ceci en son allemand toujours compréhensible (10 avril 1950) : « Die Männer, die gehen nach die Spur der Hasen (*helāy* [cf. Reinisch, p. 118]). Die Hasen laufen und verstecken sich in einem kleinen Busch. Die Männer haben in der Hand ein *kŭaláy bilbil* (*kŭaláy bilbil āhāit agged díbsan*, « Stock *bilbil* zum werfen [*gid* « werfen », cf. Reinisch, p. 357], damit er tot fällt [der Hase], [*dīb* « fallen », cf. Reinisch, p. 59]) ». — Le Verfasser der briefe eines Verstorbenen (le Prince Pückler Muskau), *Aus Mehemed Ali's Reich*, t. III, 1844, p. 312, s'exprime ainsi au sujet de ces armes de jet : « ... viele Haasen, welche die Araber [il parle du Soudan] mit kurzen, einer Krücke ähnlichen Stöcken, die sie mit unglaublicher Sicherheit schleudern, sehr geschickt erlegten ». Voir également Schweinfurth, *Afrik. Skizzenbuch*, 1925 (mais l'article date de 1907), p. 243 ; v. Wettstein dans Meinhof, *Studienfahrt nach Kordofan*, 1916, p. 96 (en bas) ; Sagar, *Notes on the history, religion and customs of the Nuba*, dans *Sudan Notes and Records*, t. V, 1922, p. 154 : « The Nuba knocks the hare over with a stick whenever he can cut her off. I have met parties returning having bagged five or six hares in an afternoon in this manner ».

il a terminé son « discours », il efface toujours ces signes (fig. 211 *b*). Les Bedjas (je le sais des Bišarīn et des Ababde) inscrivent également des signes mystérieux ou secrets sur le sable avant de s'asseoir pour se protéger contre les serpents et les scorpions qui pourraient se trouver à cet endroit;[1] ils tuent ces bêtes dangereuses à l'aide d'une canne (qui est généralement assez épaisse[2] (fig. 211 *c*). Toutes ces cannes des Bedjas modernes que nous venons d'étudier étaient employées sous des formes plus ou moins variées par les anciens Egyptiens. La question a été déjà discutée par plusieurs égyptologues[3]) mais elle devrait être reprise en détail, ce qui n'est évidemment pas le but de la présente *Note*. Il me semble cependant nécessaire d'examiner ici deux sortes de cannes qui ont joué leur rôle dans l'Egypte ancienne. La première, qui nous est surtout connue par les hiéroglyphes ʃ[4] et ʃ,[5] n'existe pas chez les Bedjas modernes. Elle est caractérisé par la fourche qui se trouve

(1) Cf. Hansjoachim von der Esch, *Weenak — die Karawane ruft. Auf verschollenen Pfaden in Aegyptens Wüsten*, Leipzig, 1943 (2e édit.) p. 53 (il est question du désert oriental dans le voisinage de Chellāl) : « Von 10 Uhr vormittags bis 4 Uhr nachmittags war Mittagsrast. Die Kamele wurden abgesattelt und mit Fussfesseln versehen... Keiner meiner Leute liess sich nieder, ohne zuvor einige rasche Kreuz-und Querstriche in den Staub mit einem Stab oder der Reitpeitsche... zu ritzen. Diese Sitte beobachtete ich auch bei den Karawanenleuten in der Libyschen Wüste. Das Ritzen des Sandes erfolgt so rasch und unauffällig, dass es wie eine zufällige Spielerei anmutet; tatsächlich liegt ihm aber eine wohlüberlegte Absicht zugrunde. Die gehörnte Viper, Hayya Umm 'Arnen, « die Mutter der beiden Hörner », hält im heissen Sand eingebettet ihren Mittagsschlaf; wegen ihrer sandgelben Farbe ist sie dann kaum zu sehen, zumal meist nur ihr Kopf aus dem Sande herausschaut. Um sicher zu sein, dass keine dieser gefährlichen Giftschlangen unter dem Boden verborgen liegt, ist es daher nötig, den Sand zu durchfurchen ».

(2) Le passage de H. J. Kantor (*INES*, t. III, 1944, p. 125) : « The short *selame*... is serviceable in killing snakes » est donc exact, mais il demandait une explication.

(3) Cf. *supra*, p. [297].

(4) Gardiner, *Egypt. Gramm. Sign-list*, p. 509, *S* 40. Voir également l'une des planches de l'*Atlas* de Prisse d'Avennes, *Histoire de l'art égyptien* (*Architecture*) montrant un ʃ, dessin en couleur rouge, tracé de manière naturaliste par un artisan ou ouvrier de la grande pyramide.

(5) Gardiner, *loc. cit.*, *S* 41.

à la base, par la curieuse forme du sommet que nous allons encore étudier et enfin par le fait qu'elle est parfois complètement droite, parfois ondulée. Si ces deux cannes ont dans l'écriture hiéroglyphique une signification différente, il est par ailleurs évident qu'elles ont *originairement* représenté le même objet, avec cette différence que la canne 𓋿 est une branche d'arbre tout à fait droite, tandis que la canne 𓌀 représente une branche d'arbre ondulée (cf. fig. 217).[1]

Souvent mes étudiants s'étonnaient du fait que j'appelais les signes 𓋿 et 𓌀 des «branches d'arbres». Le schéma de la figure 212 (*a* et *b*) explique de quoi il s'agit.[2] La canne ou, si l'on veut, le sceptre[3] 𓋿, 𓌀 ou sans fourche [signe] se rencontre souvent dans les représentations égyptiennes. A. Fakhry[4] a récemment publié des dessins rupestres qui remontent en grande partie au Moyen Empire. Parmi les chasseurs, qui sont gravés dans les rochers, beaucoup de bédouins-chasseurs tiennent des massues prédynastiques (des massues piriformes, fig. 213 *a*,[5] et des massues

(1) Un exemple qui correspond aux signes hiéroglyphiques 𓋿 et 𓌀 est fourni par les signes [signe] et [signe] : feuille, pourvue de sa tige (droite ou ondulée) et de ses racines, de «Lotus» (*Nymphæa*); voir L. Keimer, *La signification de l'hiéroglyphe* R. D. etc. dans *Annales du Service,* t. XLVIII, 1948, p. 89-108), Mais les deux formes de l'hiéroglyphe ([signe] et [signe]) ont la même valeur phonétique. B. Grdseloff (*Bull. Inst. franç. d'archéol. orient. du Caire,* t. XLV, 1947, p. 178), prend le signe [signe] pour «une forme très particulière», bien qu'elle ne soit nullement rare (voir D. Dunham and W. St. Smith, *A Middle Kingdom painted Coffin,* dans *Scritti in onore di Ippolito Rosellini,* t. I, Pise 1949, pl. XXIV, en bas, à droite; stèle Brit. Mus. 932 [911]).

(2) La figure 212 représente, de manière schématique, le tronc d'un arbre pourvu d'une branche, croquis expliquant l'origine de l'hiéroglyphe 𓋿 (fig. 212 *b*) ou, si la branche est plus ou moins ondulée l'hiéroglyphe 𓌀. Les manches des haches, des couteaux, etc. de l'Egypte antique ont souvent la forme de notre figure 212 *c*, voir p. e. É. Vernier, *Bijoux et orfèvreries* (catal. gén... du musée du Caire), t. II (... *Planches*), Le Caire, 1927, pl. XLII, 1 et XLIV.

(3) Cf. Davies, *Paintings,* 1936 (*Descript. Text*), p. 130 («... an old peasant... carrying the *uas*-sceptre 𓋿 which betokens that he speaks with divine authority».

(4) *The inscriptions of the Amethyst Quarries at Wadi el Hudi,* 1952.

(5) D'après Fakhry, *op. cit.,* p. 72, fig. 83; cf. *supra,* p. [136] et suiv., fig. 90-92.

en forme d'assiette)[1] et plusieurs sortes de bâtons ou cannes. La canne [signe] *sans fourche* se rencontre deux fois (fig. 213 *a* et *b* de la présente étude),[2] tandis qu'un troisième exemple présente une forme particulière (fig. 213 *c* de la présente étude).[3]

Des exemplaires modernes, toujours sans fourche à l'extrémité de la canne, ont été signalés par C. G. Seligman[4] et G. W. Murray[5] pour le Sinai[6] ou plus exactement pour la région située entre Souez, Qéneh et Qosseir[7] (fig. 214 *c* et *b*). Seligman insiste certainement avec raison sur le fait que la canne [signe] ne se trouve actuellement ni chez les Bišarīn et Ababde, ni chez les Hadendawa et les Beni Amer. Il semble cependant qu'elle a jadis existé aux environs d'Assouan et en Nubie. Un anglais, F. W. Fairholt, qui débarqua à Alexandrie en 1859, nous a laissé dans sa relation de voyage,[8] actuellement, à ce qu'il paraît, oubliée,[9] un passage[10] qui mérite d'être cité ici : «The men here [= Assuan] may often be seen carrying a stick, still more common in Nubia, which is so identical with the staff universally seen in the hands of the ancient gods of the land, in all the sculptures and paintings, that the resemblance cannot be merely accidental [cf. fig. 214 *a*, canne moderne et sceptre ancien, d'après Fairholt]. It is cut from the bush from the bush so that a small portion of the root is allowed to remain

(1) Cf. Ahmed Fakhry, *op. cit.,* p. 72, fig. 81 ; cf. *supra,* p. [136] et suivantes, fig. 93, 95.

(2) Cf. Ahmed Fakhry, *op. cit.,* p. 72, fig. 83 et p. 73, fig. 88. Voir également Noël Aimé-Giron, *Textes araméens d'Égypte* (*Service des Antiquités*), 1931, pl. XI, n° 94.

(3) D'après Ahmed Fakhry, *op. cit.,* p. 72, fig. 84, à gauche. Aimé-Giron, *loc. cit.*

(4) *The Uas sceptre as a beduin camel stick,* dans *Journal of Egypt. archæol.* t. III, 1916, p. 127.

(5) *Sons of Ishmæl,* 1935, p. 80, fig. 80.

(6) J'en ai vu plusieurs au Sinaï. Un exemplaire est conservé à l'*Institut du Désert d'Héliopolis.*

(7) Cf. Seligman, *op. cit.,* p. 127.

(8) *Up the Nile and home again. A handbook for travellers and a travel book for the library,* Londres, 1862.

(9) On le cherche en vain dans le *Who was who in egyptology,* 1951, de Warren R. Dawson.

(10) *Op. cit.,* p. 381.

with it, (1) resembling the feathered head of the jackal (2) upon the sacred staves, which are believed to be indicative of the eternal stability of the gods. For convenience of reference, one of there staves is here engraved beside the Nubian stick [fig. 214 *a* de la présente étude]. The latter, it will be observed, is strengthened by a binding of brass wire, at intervals about an inch asunder». (3) Le cheikh Ali Karar Ahmed d'Assouan se rappelle avoir vu, il y a quarante ou quarante cinq ans, dans la main d'un vieux Nubien une canne de cette forme sur laquelle il s'appuyait lourdement quand il marchait. (4)

Schweinfurth, qui avait lu, en 1920, la note de Seligman, n'était pas tout à fait d'accord avec lui et m'écrivit, le 22 juillet 1920, que le musée ethnologique de Cologne possédait deux sceptres ayant appartenu à des chefs de tribu du Nord de la Rhodésie et qui constituaient une surprenante analogie avec le sceptre *wꜣś* des anciens Egyptiens. (5)

Nous avons vu que les bédouins-chasseurs des dessins rupestres copiés par Ahmed Fakhry au ouādi el Hūdi tenaient des cannes *wꜣś* sans fourche

---

(1) Cela revient au même si la partie supérieure de la canne (fig. 214) est un morceau du tronc de l'arbre (fig. 212 *a*) ou de la racine.

(2) Fairholt a très bien compris que cette partie de la canne, qui, aux yeux des anciens Égyptiens, a dû vaguement ressembler à une tête de chien sauvage («chacal»), a été pour cela taillée de cette manière. Ceci est plus logique que l'opinion d'A. Wiedemann qui prenait l'hiéroglyphe 𓋿 pour une canne fourchue à laquelle on avait attaché une tête d'animal (*Recueil de travaux,* t. XIII, p. 127 et suiv. et *Das alte Aegypten,* 1920, p. 57, en bas). Voir également H. Bonnet, *Reallexikon der ägyptischen Religionsgeschichte,* 1952, qui cite une partie de la grande bibliographie concernant le sceptre *wꜣś* (p. 840-841 *s. v. Uaszepter*); sur le sceptre κουκούφα voir L. Keimer, *Quelques remarques sur la huppe* (*Upupa epops*) *dans l'Egypte ancienne,* dans *Bull. de l'Inst. franç. d'Archéol. orient. du Caire,* t. XXX, 1930, p. 325).

(3) Voir également les figures 214 *b* et *c*.

(4) Ce précieux renseignement m'a été fourni par le cheikh Ali Karar Ahmed, à Assouan, le 22 septembre 1953.

(5) «Das altägyptische Szepter *ūas,* das bei den Häuptlingen in Nord-Rhodesia eine überraschende Analogie findet (im Völkermuseum von Köln 2 Häuptlings sezpter)». — Les «Animal-headed sticks from Sennâr», qu'Oric Bates a voulu mettre en rapport avec le sceptre *wꜣś* n'ont à mon avis rien à faire avec lui, parce que la tête animale est sur le sceptre *wꜣś* tout à fait secondaire; voir *Harward African Studies* II, 1918, p. 320-324.

(fig. 213). Un vase nubien du Moyen Empire (*M. K. Nubian C-group*), trouvé par C. M. Firth, est décoré (gravure sur le corps du vase en poterie) d'une autruche battant les ailes et précédée d'une canne *wꜣś* qui se termine par la fourche habituelle. Quel est le sens de cette étrange représentation (fig. 215). (1) Je pense que l'artisan a voulu indiquer une chasse à l'autruche sans toutefois indiquer le chasseur. La canne 𓋿, aurait donc été employée dans ce cas comme une sorte d'arme de jet. Plusieurs grandes cannes ondulées 𓋿 se trouvent dans les mains des bergers peints dans la tombe ramesside d'Ipy (tombe thébaine n° 217). On voit dans le registre supérieur, à gauche, de notre figure 216 (2) un *Acacia arabica* var. *nilotica* portant beaucoup de gousses (قرض), des boucs, des chèvres ainsi que leur berger tenant une longue canne 𓋿. Vers ce groupe se dirige un berger ou serviteur venant du côté droit; il tient une canne 𓋿 et porte sur les épaules une palanche aux bouts de laquelle sont suspendus une petite outre à eau (cf. *supra,* p. [295]), un sac à provisions (cf. *supra,* p. [296]) et un étui contenant les ustensiles pour écrire. Le registre au-dessous (qui se trouve en réalité sur le même niveau) montre de nouveau le berger du registre supérieur qui coupe à l'aide d'une hache les branches de l'acacia; suivent à droite de nombreuses chèvres, formant un troupeau se composant de boucs, chèvres et chevreaux, et un berger jouant de la flûte et tenant de sa main gauche une canne 𓋿 dont pend un sac à provisions, en cuir. Nous avons dit plus haut que la 𓋿, 𓋿 n'est actuellement plus employé par les Bedjas et les Nubiens, mais nous allons voir que les longues cannes 𓋿 de la tombe d'Ipy (fig. 216) correspondent en quelque sorte à la longue perche qui se termine en haut par un crochet et qui est appelée par les Bedjas *mahá-rakt* (3) (en arabe *miḥgān* ou *moḥgan* محجان).

---

(1) D'après C. M. Firth, *Survey of Nubia. Report* 1910-1911, Le Caire, 1927, figure 1 en face de la page 55; la même représentation à la page 132, figure en bas, à gauche.

(2) Norman de Garis Davies, *Two Ramesside Tombs at Thebes,* 1927, pl. XXX et en couleurs, pl. XXXIV.

(3) La forme *mahárakht,* employée par feu Newberry et par Miss H. J. Kantor (cf. *supra,* p. [297]), n'est pas tout à fait correcte. Le mot est écrit de manière

Les troupeaux des Bedjas sont particulièrement friands des feuilles fleurs et gousses des différentes espèces d'acacia. Si celles-ci sont trop hautes pour être atteintes par les animaux c'est aux bergers de les faire tomber. Les cannes ⌠ de la tombe d'Ipy (fig. 216), portées par les bergers qui se trouvent tout près des acacias doivent donc être prises pour des *mahárakt*. Il en est de même de la longue canne du berger du Moyen Empire reproduit à la figure 210.

Un ostracon de Deir el-Médineh (fig. 217 (1)), qui représente également un *acacia arabica var. nilotica*, des chèvres et leur berger, donne à ce dernier une courte canne parce que les feuilles et les gousses de l'arbre se trouvent très près du sol : il suffit au berger de frapper avec sa canne recourbée ou avec son *bilbil* (arme de jet) pour les faire tomber à terre. Les vrais *mahárakt* du pays des Bišarīn et des Ababde, — mais ces derniers les appellent généralement *miḥĝân* pl. *maḥāĝîn* (2) —, qui atteignent parfois une longueur de plus de vingt pieds, (3) consistent en branches

---

parfaite par G. W. Murray, *The Ababde* (*Journal of the R. Antropol. Institute*, t. LIII, 1923, p. 421. [Le mot *mahárakt* ne doit, évidemment, pas être confondu avec le mot *murhāka*, pl. *marāhik* (Winkler, *Aegypt. Volkskunde*, 1936, p. 126 « Mahlsteine »; Murray, *Sons of Ishmæl*, 1935, p. 82 et 86 « rubbingstones (*marhaka*) », en bedja *tō riha-yt*, cf. Reinisch, *Wörterbuch*, 1895, p. 190].

(1) D'après J. Vandier d'Abbadie, *Cat. des ostr. figurés de Deir el Médineh*, 1937, pl. XXX, n° 2192. Voir également la curieuse figuration d'un *Acacia arabica var. nilotica* dans la tombe de Sébekhotep à Mo'alla, voir Jacques Vandier, *Mo'alla. La tombe d'Ankhtifi et la tombe de Sébekhotep*. Le Caire, 1950, p. 278, fig. 82.

(2) H. A. Winkler, *Aeg. Volkskunde*, 1936, p. 292 : « .... *miḥĝân* pl. *maḥāĝîn*... Das ist ein bis mannslanger Stock, an dessen Ende ein Ast so abgeschnitten, dass er einen guten Haken bildet. Damit langt der Beduine in die Wüstenbäume, wenn er die essbaren Früchte oder—häufiger—wenn er in dürrer Zeit für das Vieh die Blätter herunterschütteln oder herunterziehen will ».

(3) Voir C. G. Seligman, *Note on Bisharin*. *Man* 1915 n° 47; G. W. Murray, *The Ababde* (*op. cit.*), 1923, p. 421 : « They [les Ababde] use the long shepherd's crook, « maharakt », for pulling down the topmost branches of the acacias as do the Bisharin and Amarar. Some of these sticks are well over 20 feet long ». Le roman de Henry de Monfreid intitulé *Le roi des abeilles*, 1937, p. 51, contient le passage suivant (où l'auteur parle des Dankalis établis aux environs d'Obok, Somalie française) : « Les chèvres blanches se tiennent dressées sur les pattes de

de *sijāl* سيال (en bedja *tawāj*. (1) En effet, les branches de ce dernier arbre sont beaucoup plus longues que celles du *sắmr* (en bedja *sága* ou *sagāne* (2)), l'autre acacia fréquent chez les Ababde et les Bišarīn. On fait tomber, à l'aide de ces *mahárakt*, c'est-à-dire de longues branches de *sijāl*, les feuilles et les gousses de ce dernier acacia ainsi que celles du *sắmr*, pour les donner aux chameaux qui en sont friands. Ces feuilles s'appellent en bedja *u bajäh*, indet. *bajẹ̄b*, en arabe el *ḫ̮ābaṭ*, (3) tandis que les gousses portent le nom de *hāït*, en arabe du Soudan *'ollaf* علّف (4) ; on dit donc *tawaijt hāï* « gousses de *sijāl* (*acacia tortilis*) et *sagīt hāï* « gousses de *sắmr* » (*Acacia spirocarpa*). Les Bišarīn et Ababde menagent beaucoup, m'a-t-on dit, ces feuilles et ces gousses que l'on considère comme une sorte de réserve et dont on ne prend quotidiennement qu'une certaine quantité. Les monuments de l'Egypte ancienne nous ont conservé un nombre appréciable de représentations de longues cannes correspondant exactement aux *mahárakt* modernes. Nous connaissons déjà un exemple du Moyen Empire (fig. 210), d'autres ont été mentionnés par Miss C. J. Kantor. (5) Le berger porte généralement avec lui une sorte

---

derrière pour atteindre les basses branches des arbustes et manger ce feuillage vert cendré. C'est le « cabit », provende délicate et substantielle que les bergers font tomber de hauteurs inaccessibles aux bêtes, en frappant la ramure du mimosa avec de longues gaules ».

(1) Cf. *supra*, p. [254], fig. 156 et 157.

(2) Cf. *supra*, p. [255], fig. 158 et 159.

(3) J. J. Hess, 1918-1919, p. 218 : « Die zu Futterzwecken mit dem Stocke herunter geschlagenen Blätter ».

(4) Voir Moh. Drar, *Enumeration* (cf. *supra*, p. [194]), p. 77-78 : « *Acacia spirocarpa*... The pods which are generally called *'Ollaf* form an important article of summer fodder on the Elba district and in the northern parts of the Desert. On the return journey from Elba I saw certain of the Ababdi Bedouins preparing long hooked sticks which were to be used for pulling down the pods which were just developping on the trees ».

(5) Dans *JNES*, t. III, 1944, p. 125 note 77 : Newberry, *Beni Hasan*, t. II, 1894, pl. XIV et XXXI. Miss Kantor cite également Petrie, *Medum*, 1892, pl. XXVIII 1, mais je me demande s'il s'agit vraiment d'un *mahárakt*. On pourrait probablement citer une représentation dans une tombe thébaine d'époque ramesside (tombe n° 16) voir Wreszinski, *Atlas*, t. I, 1923, pl. 112.

de hache (en arabe *fāṣ* فاس, pl. *fiṣān* فيسان) pour couper le bois. Lorsqu'on compare les haches des Ababde publiées par H. A. WINKLER [1] avec celles de l'Egypte ancienne [2] (fig. 216, 2e registre à gauche), on se rend immédiatement compte que la forme [3] en a peu changé depuis l'antiquité. Selon mes notes, les Bišarīn appellent leur hache *momēb*, mot que je n'ai pas trouvé dans le *Wörterbuch* de Reinisch qui, au contraire, contient d'autres vocables [4] désignant la hache; j'en ai noté une chez les Amarar : *kwalāne*. [5] Winkler rappelle que l'on employait également la hache (*fāṣ*) pour chercher de l'eau en ouvrant la terre, [6] mais si je suis bien renseigné, on se sert pour ce travail de la *ṭūriah* طوريه, en bedja *ta farēq* (transcrit en arabe تَفَرِيق) qui correspond, sauf erreur, à l'une des formes de haches anciennes publiées par W. M. Fl. Petrie dans ses *Tools and Weapons*. [7]

Toute la vie du berger et de ses troupeaux dépend, il est superflu de le souligner, de l'eau, c'est-à-dire des sources, des puits, *bīr* بير, en bedja *rēt* [8] (fig. 218 [9]). Là, près des points d'eau, se joue la véritable vie du désert, décrite par d'innombrables auteurs. Le dernier qui

[1] *Aegypt. Volkskunde,* 1936, p. 309, «... Beil... Es hat etwa die Gestalt eines grossen, gut fingerlangen Lötkolbens an ellen-bis armlangem Stiel (Taf. 82, Bild 4)».

[2] PETRIE, *Tools and Weapons,* 1917, pl. IX et suiv. par exemple pl. XIII, 31 et 32; DAVIES, *Two Ramess. Tombs,* 1927, pl. XXX et XXXIV (= fig. 216 de la présente étude); WRESZINSKI, *Atlas,* t. I, 1923, pl. 112; JACQUES VANDIER, *Mo'alla,* 1950, fig. 83, p. 279 («Berger portant une hache sur son épaule droite») et beaucoup d'autres exemples.

[3] Inutile d'insister sur le fait que les haches anciennes avant l'époque romaine, étaient en cuivre ou bronze.

[4] REINISCH, *Wörterbuch,* 1895, p. 262 (*s. v.* «Beil»).

[5] REINISCH, *op. cit.,* p. 140 : «*küālani,* pl. *küalánya*».

[6] *Aegypt. Volkskunde,* 1936, p. 309 : «... das Beil *fāṣ*... vor allem zum Graben von Wasserstellen...».

[7] Londres, 1917, pl. XIII, Z 146.

[8] REINISCH, *op. cit.,* p. 188. Il cite encore, p. 65, le mot «*déla* subst. m. loch, brunnen» et, p. 68, «*déra*... loch, grube, brunnen...», mot que je n'ai pas noté, mais qui doit signifier, d'après ce que l'on m'a dit, le fond du puits.

[9] D'après BERNATZIK, fig. 86 de l'ouvrage cité ci-après (p. [307]).

en a brossé un tableau fidèle et saisissant en même temps, pour une des régions auxquelles nous nous intéressons, je veux dire celle des Hadendawa, est l'autrichien Hugo Adolf Bernatzik dans son bel ouvrage intitulé *Jagd am Blauen Nil. Typen und Tiere im Sudan,* 1952. [1]

Parmi les voyageurs du siècle dernier (vers 1840), il y en a un [2] qui a décrit ainsi cette vie se déroulant journalièrement près des *abiar* [3] : «C'est vers les puits que l'on peut prendre quelques connaissances des arabes [= Les Hadendawa. — L. K.] de ce désert, ils y viennent abreuver leurs bestiaux qui consistent en chameaux, dromadaires [deux mots signifiant le même mammifère. — L. K.], bœufs, ânes, moutons et chèvres à poils courts. Les femmes et les jeunes filles viennent en chantant puiser de l'eau, elles portent des outres sur leurs dos à l'instar des *saqqa* du Caire. Elles vêtent ou un jupon en peau grossièrement fabriqué ou bien un morceau de chiffon en guise de pagne» etc.

On aménage dans l'entourage immédiat des *abiar* beaucoup d'abreuvoirs en limon *ḥawḍ* حَوْض, pl. *ḥīyaḍ* حِيَاض, en bedja *dᵉruk*; [4] ils sont généralement peu élevés ressemblant chacun à une grande cuvette *ṭišt* طِشْت, pl. *ṭušūt* طشوت (fig. 219 [5] et fig. 220 [6]), mais parfois plus hauts (un mètre et davantage), lorsqu'ils sont réservés aux chameaux. Chaque *dᵉruk* est séparé de son voisin par une distance d'à peu près trois mètres. Etant donné qu'ils sont faits avec du limon, ils doivent

[1] Un an plus tard, en mars 1953, Bernatzik est malheureusement décédé âgé seulement de 56 ans.

[2] Il signe A. D. R. Il m'a été malheureusement impossible de compléter ces initiales. Voir *Notes sur le Sennar. Extrait d'une lettre particulière adressée à M. Prisse par A. D. R.* dans MISCELLANEA, *Aegyptiaca. Anno MDCCCXLII. Aegyptiaca consociatio litteraturæ,* Alexandrie, p. 53-62.

[3] Voir les pages 58-59 de l'ouvrage cité dans la note précédente.

[4] REINISCH, *op. cit.,* p. 71 : «*Derúk* plur. *dírküa* subst. m. (cf. طَرَق locus ubi restagnat aqua) wassertrog aus lem neben der cisterne, zum tränken des vihes». Arabisé *dürkāb* (plur.).

[5] D'après BERNATZIK, *Afrika. Handbuch der angewandten Völkerkunde,* Munich, 1951, t. I, fig. 91, p. 433 (91).

[6] Des Bišarīn photographiés dans le désert aux environs d'Assouan.

être réparés constamment. On puise l'eau dans le puits et on la verse ensuite dans les *d^e ruk* (ou *dŭrkāb*) à l'aide d'un récipient en cuir; ce seau qui sert à puiser et à porter l'eau s'appelle *dalw* دَلْو ;[1] il est muni d'une longue corde le *selaba* سَلَبَة, en bedja *nawār*, plur. *náūra* ou *nawāra*, mot qui a été rapproché par Reinisch[2] de l'égyptien *nfr* « corde ».[3] Nos figures 218,[4] 219,[5] 220,[6] 221,[7] 222,[8] 223[9] n'ont besoin d'aucune explication. Il ne subsiste aucun doute sur le fait que ceux des anciens Egyptiens qui n'habitaient pas tout près du Nil ou d'un canal n'abreuvaient leurs bestiaux dans des abreuvoirs de limon. J'ignore si quelqu'un s'est déjà occupé de cette question, mais ce qui est sûr c'est que dans les étables des palais et des temples égyptiens du Nouvel Empire, il y a des auges rectangulaires taillées en pierre et destinées à nourrir et abreuver les taureaux, vaches et antilopes apprivoisées. Les mangeoires et abreuvoirs sur lesquels se trouve parfois sculpté le dessin de l'animal auquel ils servaient, proviennent, sans aucun doute de l'ancien *ḥawḍ* qui subsiste et qui subsistera toujours chez les gens

(1) Au pluriel أَدْل ودُلِيّ ودِلَاء (d'après le petit *Dictionnaire français-arabe de* Belot, 5e éd., 1923, p. 1371), j'ai entendu chez les Ababde aux environs de Qosseir : *delah*.

(2) Reinisch, *op. cit.*, p. 187.

(3) Voir *Wb.*, II 262, 8 (« *nfr·t*, Tau zum Ziehen des Schiffes ») et 262, 9 (« *nfrj·t*, Strick mit dem man das Steuerruder lenkt »).

(4) Des Hadendawa puisant de l'eau dans un puits pour la verser dans un *ḥawḍ*, cf. *supra*, p. [306], note 9.

(5) Chameaux appartenant à des Hadendawa au Sud de Port-Soudan, cf. *supra*, p. [307], note 5.

(6) Des chameaux et des chèvres s'abreuvent dans un *ḥawḍ*. Bišarīn dans le désert de l'Est aux environs d'Assouan.

(7) Dessin exécuté vers 1833 dans l'Etbaye par Joseph Bonomi. On voit des Bišarīn qui puisent l'eau dans le puits; un autre Bišāri (au milieu) verse de l'eau dans un *ḥawḍ*.

(8) D'après E. A. Wallis Budge, *The Egyptian Sûdân*, 1907, t. II, photographie en face de la page 174 : bedja versant de l'eau dans un *ḥawḍ*.

(9) D'après John Madox, *Excursions in the Holy Land, Egypt, Nubia, Syria*, etc., 1834, t. I, planche en face de la page 413 : « Well of Hammamat. On the road to Cosseir » (février 1824).

pauvres et les populations primitives; toutefois les anciens Egyptiens les avaient remplacés, dès l'aube de leur histoire, par des auges en pierre et par d'autres aménagements qui semblent tout à fait modernes.[1]

On m'a souvent demandé combien de temps les troupeaux pouvaient subsister dans le désert sans boire. Les quelques lignes qui vont suivre sont le résultat de très nombreuses questions posées durant cinq ans aux bedjas établis en Egypte et au Soudan :

a) Le bouc et la chèvre ont besoin de boire en été tous les deux jours. S'ils ne boivent pas le troisième jour, ils deviennent très fatigués et meurent le quatrième jour.

b) Le mouton et la brébis peuvent résister en été sans boire quatre jours. Le cinquième jour, ils éprouvent beaucoup de fatigue et meurent le sixième jour.

c) Le chameau doit être abreuvé en été après quatre ou cinq jours. Il se porte mal le sixième et le septième jour, il est tout à fait épuisé le huitième jour et meurt le neuvième au plus tard le dixième jour.[2]

(1) Voir par exemple F. G. Newton, *Excavations at el-'Amarnah*, 1923-1924, dans *Journ. of Egypt. Archæol.*, t. X, 1924, pl. XXX, 1, 2, 3 et page 296; Maria Mogensen, *La Glyptothèque Ny Carlsberg*, 1930, pl. LXIX A 544 et A 544 *bis* (*in situ*); Nina M. Davies, *A scene of worshipping sacred cows* dans *Journ. of Egypt. Archæol.*, t. XXX, 1944, pl. VII, p. 64.

(2) Voir P. B. E. Acland, *Notes on the Camel in the Eastern Sudan*, dans *Sudan Notes and Records*, t. XV, 1932, p. 119 et suiv.; voir également G. W. Murray, *Sons of Ishmæl*, 1935, p. 110 : « In November, 1925, copious rains fell in the Jebel Elba district and the vegetation that sprang up was kept green by dew and further showers. The camels of my caravan drank near Mersa Sha'b on November 22nd, and did not drink again till March 28th, when they were watered at Bir Umm Bishtit. During the intervening 126 days they had moved my camp 375 miles by very easy stages. Grazing animals would easily six months in the cool of the year on fresh herbage without any doubt whatever. But in hot weather, it is a very different matter. Ahmed Bey Hassanein's marsh of 270 miles in ten nights in May from 'Uweinat to Erdi, represents about the best that can be done without either water or grazing. Hunger, as well as thirst, has to be endured by the unfortunate camels imported annually from the Sudan into Egypt », (on lira la suite). On pourrait également citer le passage suivant contenu dans Drovetti, Cailliaud, Jomard, *Voyage à l'oasis de Thèbes*, Paris, 1821, p. 65 : « Le 18

d) L'âne qui existe partout dans l'Etbaye, etc. boit en été tous les jours, mais au moins tous les deux jours ; il meurt, s'il ne boit pas le troisième jour. J'ai observé que l'âne désire même en hiver boire tous les deux jours au moins.

Lorsque, en hiver, les pluies sont tombées, le désert se couvre de verdure. Tout est pour ainsi dire devenu vert, mais avec des nuances très variées de cette couleur. Les animaux (chameaux, moutons et chèvres, à l'exception de l'âne) ne boivent plus d'eau et cela jusqu'à l'arrivée de la saison chaude, lorsque les plantes deviennent sèches.[1] Ils tirent en effet largement des herbes vertes la quantité d'eau qui leur est indispensable. Ce sont le bouc et la chèvre qui les premiers éprouvent le besoin de boire, puis c'est le tour du mouton et enfin celui du chameau.

17e NOTE. — OBJETS TRESSÉS EN FIBRES VÉGÉTALES.

La première *Note*[2] mentionne les nattes, paniers, cordages, etc., tressés avec les fibres du *dōm* bišāri (*Medemia argun* et les cordages faits

[novembre 1816]... : depuis cinq jours, ils [les chameaux] n'avaient plus de dourrah et ne mangeaient plus que quelques brins d'herbe du désert ; on fut contraint de leur donner la paille qui bourroit les selles». Très important est encore une observation que HANSJOACHIM VON DER ESCH, *Weenak—die Karawane ruft. Auf verschollenen Pfaden durch Ägyptens Wüsten,* Leipzig, 1943, 2e éd. a consigné dans le chapitre de son ouvrage consacré aux Bišarīn, p. 41 (en bas) à 42 : «Die Entfernung von Schellal nach Bir Schalatein am Roten Meer beträgt 350 Kilometer. Die wenigen Quellen am «Wege» geben nicht zu allen Jahreszeiten Wasser, so dass die Kamele vielleicht fünf oder sechs Tagemärsche zurücklegen müssen, ohne getränkt zu werden. Aber selbst auf ebenem Sandgelände kann ein Kamel kaum mehr als drei Tage ohne Wasser gehen, wenn es nicht vorher «entwöhnt» worden ist. Die Bewohner der Libyschen Wüste pflegen daher ihre Kamele... bis an zehn wasserlose Tage zu entwöhnen... Verglichen mit diesen Leistungen libyscher Kamele mögen fünf oder sechs wasserlose Marschtage in der Bischariwüste zunächst nicht als hohe Beanspruchung erscheinen. Doch vergesse man nicht, dass die Bischariwüste gebirgig ist. Kamele ermüden in gebirgigem Gelände unverhältnismässig schnell...» etc.

(1) On se référera au passage de G. W. Murray cité dans la note précédente.

(2) Cf. *supra,* p. [12] avec la note 4.

de l'arbre *ombet.*[1] Ayant étudié la question des matières végétales avec lesquelles les Bedjas fabriquent les objets tressés se trouvant à leur usage, je suis arrivé à la conclusion que ces tribus[2] se servent en général des fibres végétales provenant du Soudan, de la Somalie, etc. dont ces contrées sont particulièrement riches. Nous devons à P. J. Sandison la liste de ces plantes qui poussent au Soudan.[3] Si celle-ci n'est peut-être pas complète, elle dépasse naturellement de beaucoup mes notes sur la question que j'ai prises ça et là.

J'ai vu à plusieurs reprises chez les Bisharīn des corbeilles et d'autres objets tressés en fibres végétales qui ne provenaient certainement pas de l'Etbaye, région principale habitée par cette tribu bedja. Un jour de l'année 1952, arriva au camp d'Assouan un bišāri portant parmi les nombreux bagages dont ses chameaux étaient chargés, la grande corbeille (diamètre à peu près 90 centimètres), en partie déchirée, qui est représentée à la figure 224. Le seul renseignement que le bišāri en question pouvait ou voulait me donner concernait la provenance de la corbeille qui, d'après lui, était originaire du Kordofan.

Le cheikh Ali Karar Ahmed qui assistait à l'entretien, me fournit immédiatement de plus amples détails. «Cette espèce de corbeille, me dit-il, s'appelle en arabe du Soudan *šebeka*[4] *min al lēha*[5] شبكه من اللحه. Le لِحَه ou لَحى, qui s'appelle en bedja *šaḍīḍ,*[6] est la partie ou substance végétale qui se trouve immédiatement au-dessous de l'écorce (قشر) d'un arbre. On se sert au Kordofan et au Darfour du *lēha* ou *šaḍīd* de

(1) Cf. *supra,* p. [12], note 3, et surtout p. [199] et [200].

(2) Cf. *supra,* p. [290], note 1, (*Note* 14). L'article de G. Schweinfurth mentionné dans cette note fait allusion à «jene grossen Milchkörbe, wie sie die heutigen Somal mit so grossem Geschick aus den zähen Wurzeln des strauchartigen *Asparagus retroflexus* F. zu flechten wissen».

(3) *Cordage Making from Sudan fibres* (*Bull. of Departm. of Econom. and Trade,* n° 6. — *Sudan Gouvernm.*), 1938, p. 1-17, et G. H. BACON, *Crops of the Sudan,* dans *Agriculture in the Sudan... edited by* J. D. Tothill, Londres, 1948, p. 340 et 341.

(4) REINISCH, *Wörterbuch,* 1895, p. 210 : «*šebbák* plur. *šibbak* subst. m. (Ar. شِبّاك) gitterfenster in den harems ; netz).

(5) REINISCH, *Wörterbuch,* p. 156 : « *Lehi* (Ar. لَحى) abschälen, abrinden...».

(6) REINISCH, *Wörterbuch,* p. 211 : «*Šeḍiḍ*... abreissen, abschälen», etc.

plusieurs arbres surtout du *sijāl*, en bedja *tawāj*, [1] du *sēlem*, en bedja *delāw* [2] et du *sāmr*, en bedja *sāga* ou *sagāne*. [3] Au début de 1953, le cheikh Ali Karar Ahmed m'a porté la jolie corbeille (haut. à peu près 52 cm.) qu'il avait achetée à El-Obeïd [4] et dont notre figure 225 donne deux vues. Celle-ci est faite de feuilles (زعف ou سعف) du palmier *dōm* (*Hyphaene thebaïca*), mais imite, d'après lui, les corbeilles tressées de *lēha* qui seraient plus ou même beaucoup plus solides que celles faites du *sacf* du *dōm* (*Hyphaene thebaïca*). On voit ces dernières (fig. 225), comme je l'ai constaté moi-même, un peu partout au Soudan, chez les Bišarīn de l'Atbara, à Dāmer, Khartoum-Omdourmān, etc. On m'a dit que les plus doués pour confectionner ce genre de corbeilles étaient les Takārnah (sing. Takrouni) [5] et les Fallata. [6]

---

[1] Cf. *supra*, p. [176].

[2] Cf. *supra*, p. [177].

[3] Cf. *supra*, p. [177].

[4] Les voyageurs insistent depuis longtemps sur l'habileté et l'adresse des habitants du Kordofān et du Darfour à confectionner toutes sortes d'objets tressés en fibres végétales. Voir par exemple les corbeilles pour le lait dont nous avons déjà parlé (cf. *supra*, p. [90], [92], [93]) voir également Ignatius Pallme, *Travels in Kordofan*, 1844, p. 257, 66; Dr. Wilhelm Junker, *Travels in Africa during the years* 1879-1883, Londres 1891, p. 94 : «... wickerwork industry» (fig. 93 et 94); Carl Meinhof, *Eine Studienfahrt nach Kordofan*, 1916, p. 54 (dernier paragraphe). — Les habits primitifs en écorce d'arbre que l'on trouve dans certains pays africains ne sont, autant que je sache, nullement en usage chez les Bedjas (voir p. e. Sir Harry Johnston, *Uganda*, 1902, t. II, p. 581 et 607).

[5] Voir pour ce qui concerne Takārnah J. L. Burckhardt, *Travels in Nubia*, 1819, p. 406 et suivantes (= 2e éd. 1822, p. 365 et suivantes); A. D. R. *Notes sur le Sennar. Extrait d'une lettre particulière adressée à* M. Prisse, dans *Miscellanea Aegyptiaca* Anno MDCCCXLIII. *Aegyptiaca consociatio litteraturæ*, Alexandrie, p. 61; E. A. Wallis Budge, *The Egyptian Sûdân*, 1907, t. II, p. 401. R. F. White, *Notes on the Turkana Tribe*, dans *Sudan Notes and Records*, t. III, 1920, p. 217-222.

[6] Voir pour ce qui concerne les Fallata, A. Radclyffe Dugmore, *The Vast Sudan*, 1924, p. 192-199; J. G. Bower, *A Fellata custom* dans *Sudan Notes and Records*, t. V, 1922, p. 171; J. A. de C. Hamilton, *Notes on the Fellata Melle of Kassala*, dans *Sudan Notes and Records*, t. IX, 1926, p. 85-86; *Afrika. Handbuch der angewandten Völkerkunde*, 1951, *passim*, voir l'index p. 1348, *s. v.* Fellata, et p. 1349, *s. v.* Ful.

18e NOTE. — L'ÉPÉE EN USAGE CHEZ LES NUBIENS DES SIÈCLES DERNIERS, CHEZ LES BIŠARĪN, LES ABABDE ET CHEZ D'AUTRES TRIBUS SOUDANAISES.

Cette *Note* traite de l'épée actuellement encore portée par la plupart des Bedjas et par d'autres tribus soudanaises, tandis qu'elle n'existe plus, si je suis bien renseigné, chez les Nubiens qui en étaient jadis particulièrement fiers. Tous les auteurs s'accordent sur le fait que les lames de ces épées, lorsque leur qualité est bonne, sont d'origine européenne, ces auteurs citent comme pays d'origine l'Allemagne, surtout Solingen, l'Autriche et Venise, la Suède, la Hollande et l'Espagne. D'après Karar Khairallah, les Bišarīn, il y a deux ou trois siècles, ne possédaient pas d'épées; ce n'est que plus tard qu'ils les utilisèrent à la place des lances qui étaient jusqu'ici leurs armes principales. «D'ailleurs, ajouta, le vieux Karar Khairallah : «Lances et épées ne vont pas ensemble».

Tous les Bišarīn et Ababde que j'ai questionnés au sujet de leurs épées m'ont répondu qu'il en *existait* en somme deux sortes :

1° Celles que l'on fabrique et surtout que l'on fabriquait à Omdurmān à l'époque du Darouīsh [1]. Leur métal est de fer de médiocre qualité [2].

2° Celles qui sont très anciennes (200, 300, 400 ans) et qui portent pour cette raison le nom de *suyūf rumāni* سيوف روماني «épées byzantines». On distingue de ces armes d'origine européenne [3] trois sortes : *Sulimāni* سليماني ; *dukari* دكري ; *kār*, كار .

---

[1] Cf. *supra*, p. [117].

[2] Voir G. A. Wainwright, *Ancient survivals in modern Africa* dans *Bull. Soc. Sultan. de Géogr. d'Egypte*, t. IX, 1919, p. 118 : «... a modern Dervish sword...»; E. S. Thomas, *Catalogue of the Ethnographical Museum of the Royal geographical Society of Egypt*, dans *Bull. Soc. Royale de Géogr. d'Égypte*, t. XII, 1924, p. 175, nos 375 (1-2) et 358 («... swords of the familiar dervish type (Fig. 148)») [= p. 52, nos 357 (1-2) et 358, du tirage à part].

[3] Voir Wainwright, *op. cit.*, p. 118 : «..... the old Crusader swords...» et surtout Thomas, *op. cit.*, p. 176 : «... Sword... cleary of European manufacture (Fig. 149)...» [= p. 53, no 359, du tirage à part].

Les Bišarīn et Ababde n'ont jamais fabriqué les lames de leurs épées, mais les font venir généralement du Soudan où l'on vend aussi bien des épées modernes (d'origine locale et d'assez mauvaise qualité) que des épées anciennes (d'origine européenne et travaillées en acier de bonne qualité), ces dernières à des prix souvent très élevés. La dix-huitième note comprend trois parties : *a*) citation de certains passages, contenus dans les récits des voyageurs, etc., mentionnant cette arme ; *b*) les noms bedja ou arabes désignant les différentes parties dont se compose cette épée ; *c*) description de quelques exemplaires remarquables ou curieux de ces épées vus par l'auteur chez les Bišarīn et les Ababde ou acquis chez eux.

a) Le Père Jean Michel Vansleb (allem. Wansleben) dont le premier voyage égyptien eut lieu en 1664, voir Johann Michael Wansleben's, *Bericht über den Zustand Aegypten's im Jahre* 1664, dans J. H. Jäck, *Taschen-Bibliothek der wichtigsten und interessantesten Reisen durch Aegypten* .... 1re partie, 1er petit volume, Nurnberg, 1828, p. 83 (V. parle des Nubiens) et p. 84 : « Gerne kaufen sie in Aegypten alte, breite Klingen », c'est-à-dire des épées. Bien que je n'aie rien trouvé sur ces dernières dans sa *Nouvelle relation.... d'un voyage fait en Egypte en* 1672 et 1673, Paris, 1677, ou dans sa traduction anglaise intitulée : *The present State of Egypt...*, Londres, 1678, le premier ouvrage cite à la page 208 l'« *Acier de Venise,* 110, rotols valent 15 piastres », le deuxième dit à la page 125 : « *Steel* of *Venice,* 110 *Rotols* are worth 15 *Piasters* ».

Du Bois-Aymé, *Notice sur Qosseir et ses environs,* dans *Mémoires sur l'Egypte,* t. III, an X [= 1801], p. 281 : « ... chaque Ababdé [*sic!* L. K.] est armé... d'un sabre droit à deux tranchants... ».

William Hamilton, *Aegyptiaca,* Londres, 1809 (en Egypte en 1801-1802), p. 23 : « The Bichâre... The better sort, who ride on dromedaries, have also a long straight sword, broader at the point than at the hilt ».

Thomas Legh, *Narritive of a journey in Egypt and the country beyond the Cataracts,* 2e éd. Londres, 1817 (en Egypte en 1812 et 1814), représente deux fois (planche en face de la page 200 et planche en face de la page 204) une épée portée par les Nubiens (« Barâbras »).

J. L. Burckhardt, *Travels in Nubia,* Londres, 1819, 2e éd., 1822 (en Egypte 1812-1817), p. 142 (1re éd.) : « The Nubians..... Those who can afford it, possess also a sword, resembling in shape the swords worn by the knights of the middle ages, a long straight blade, about two inches in breadth, with a handle in the form of a crass ; the scabbard, for fashion sake, is broader near the point, than at the top. These swords are of German manufacture, and are sold to the Nubians by the merchants of Egypt, at from four to eight dollars a piece » ; p. 303-304 (1re éd.) : « *Sword-blades,* of the kind, which I have already described, and which are common use all over the Black country to the east of the Fezzan trade. They come from Sohlingen in Germany ; about three thousand of them are annually sold at [p. 304] Cairo to the southern traders » ; p. 395 (1re éd.) : « The people of Taka.... Even in their own encampments they are armed with a spear, sword, and shield... » ; p. 447 (1re éd.) : « The inhabitants of Souakin... They carry the same weapons as the Nubians, a sword, a lance... ».

Eduard Rüppell, *Reisen in Nubien, Kordofan und dem peträischen Arabien,* Francfort-sur-le-Main, 1829 (ses voyages eurent lieu entre 1822 et 1827), p. 34 : « Der Berber [= nubien] trägt, wenn er über Feld gehet, ein durch einen kurzen Riemen quer über den Arm hängendes gerades Schwert von deutscher Arbeit, die über Egypten hierher gebracht wird. Der Araber führt diese Waffe immer mit sich... Der Griff der Schwerter der Melicks ist dick von Silber, ziemlich schön gearbeitet ; dieses ist das einzige Unterscheidungszeichen ihrer Würde ».

Linant de Bellefonds bey, *L'Etbaye. Pays habité par les Arabes Bisharieh,* Paris, s. d. (Linant a visité ce pays en 1831-1832, cf. *supra,* p. [2], note 7), p. 135 : « Les armes des Bicharieh sont... des sabres ou espadons, comme en portaient nos anciens dragons, larges de quatre à cinq centimètres, longs de 1 m. 30 environ et tranchants des [p. 136] deux côtés. Ces armes viennent d'Europe, d'Allemagne ou d'Espagne ; les anciennes sont renommées et se payent très-cher, jusqu'à 500 francs pièce, tandis que les autres ne valent guère que 20 à 30 francs ».

G. A. Hoskins, *Travels in Ethiopia,* Londres, 1835 (le voyage eut lieu en 1832 à 1833), pl. 3 (en face de la page 44) à gauche («Melik Nussr ed deen»), et pl. 44 (en face du frontispice), à droite, mais surtout pl. 16, en couleurs (en face de la page 88) à droite («Moussa, Son of a Melek of Berber»), fig. 226 de la présente étude.

Ignatius Pallme, *Travels in Kordofan...,* Londres, 1844 (voyage de 1837), p. 297 : «The following are the articles of import trade to Kordofan : .... The imports from the Austrian dominions are the following : ... [p. 298]... double-edged swords + (+ Two-edged swords, of Austrian manufacture, are thirty-six inches and a half in length, and one inch and three-quarters in breath, of equal diameter throughout, and rounded off inferiorly. Seven inches and a quarter in the curve, and marked : ♁ with a lion. The scabbards and hilts are made in the country. They are in must request in Darfour. The sale is attended with considerable profit, but those marked with a death's-head from the workshops of Peter Knell, in Solingen, are preferred). [L'édition allemande de l'auteur que je ne possède pas, *Beschreibung von Kordofan,* Stuttgart and Tübingen, 1843, appelle, p. 184, cet armurier Peter Küll, cf. C. Meinhof, *Eine Studienfahrt nach Kordofan,* Hambourg, 1916, p. 64, note 1]. Voir également p. 67 [«On journeys, they wear long double-edged swords, in leathern sheaths, suspended by a short strap from the left shoulder; the hilts of these sabres have no guards, and are merely covered with leather. The sheikhs, however, bear [p. 68] swords with massive silver hilts, terminating in a knob as large as a hen's egg of the same metal; some of them ornament the sheaths with agates, or imitations of precious stones in glass».

Le prince de Pückler-Muskau décrit dans la troisième partie de son ouvrage intitulé *Aus Mehemed Ali's Reich,* 1844 (voyage vers 1837), p. 124, l'épée portée par des Soudanais de couleur très foncée : «... über der Schulter hängt, so wie wir die Jagdgewehre tragen, an einem kurzen, breiten Riemen ein Schwert mit eisernem Kreuzesgriff. Man versicherte mir in Kartūm, dass diese hier sehr allgemeinen Waffen in Holland verfertigt würden, und einen bedeutenden Handelsartikel für die hiesigen Länder ausmachen. Die europäische Arbeit war wenigstens nicht daran zu verkennen».

A. C. T. E. Prisse d'Avennes, *Tribus Nomades de l'Egypte. Les Ababdeh,* dans *Revue Orientale et Algérienne,* t. III, 1853 (mais Prisse avait déjà séjourné en Egypte entre 1829 (?) et 1844 (?).

A. E. Brehm, *Reiseskizzen aus Nord-Ost-Afrika,* 2e éd. 1862 (en Egypte à partir de 1847), t. Ier, p. 186, Brehm parle du Soudan : «In einzelnen Häusern sieht man auch Waffen-Stücke der Eingeborenen. Die Waffen bestehen aus....... einem langen zweischneidigen Schwert (Seïf). Letzteres tragen die Vornehmen, Häuptlinge und Karawanenführer an einem Gehänge am Vorderarme. Die Klingen, die im Sudahn mit einer eigenthümlichen Scheide und einem starken Kreuzgriff versehen werden, stammen aus einer der Fabriken Solingen's».

Fr. Dieterici, *Reisebilder aus dem Morgenlande* (1re partie, Egypte), Berlin, 1853 (voyage de 1847-1848), p. 212 (où il y a question des Nubiens) : «Sobald irgendwo das Boot anlangt, erscheinen diese schwarzen, schlanken Gestalten zwischen den hohen Durrastauden und umringen mit langen Schwerdtern, Wurfspiessen, Lederschilden und Messern bewaffnet, das Boot. Doch mag man sich vor diesem Auftritt nicht fürchten; denn die Berber (= Nubiens) haben nur die friedliche Absicht, diese Waffen den Reisenden als Merkwürdigkeiten zu verkaufen, wiewohl es auf den deutschen Reisenden einen eigenen Eindruck macht, wenn er auf den langen nubischen Schlachtmessern das Zeichen der Solinger Fabrik erblickt. Sie verlangen jedoch hohe Preise und lassen vielmehr den Fremden bieten...».

Alfred von Kremer, *Aegypten,* 1863 (il a vécu onze ans dans le pays), p. 181 : «Die europäischen Importartikel sind : .... solinger Klingen in verschiedener Form» (v. Kremer parle ici de Suez).

Louis Pascal, *La cange. Voyage en Egypte,* Paris, 1861 (voyage de 1860), p. 205 : «En Nubie tous les hommes sont armés...; l'armure ... se [p. 206] complète par un sabre suspendu à l'épaule gauche...».

G. Schweinfurth, *Au cœur de l'Afrique* (trad. Mme H. Loreau), 1875, t. II, p. 382 : «Le 19 avril [1871], un ancien chef Bongo qui, après avoir tué beaucoup de Nubiens... Condamné à mort, il fut exécuté à

l'instant même ... Un coup violent de l'un de ces espadons, qui pendant des siècles ont été faits à Solingen et qui se fabriquent toujours pour l'usage particulier des Arabes et des Bédouins d'Afrique...».

Max Freiherr von Oppenheim, *Vom Mittelmeer zum Persischen Golf*, t. II, Berlin, 1900 (voyage de 1893), p. 102, note 2 : «Das gerade Schwert des Sudan hat eine mit der Klinge ein Kreuz darstellende Parierstange und erinnert an die alten Ritterschwerter. In Abessinien sind die gleichen Schwerter in Gebrauch wie im Sudan. Es scheint, dass diese tatsächlich auf Modelle aus den Kreuzfahrerzeiten zurückzuführen sind. Einzelne ohne Frage echte Kreuzfahrer-Waffen sollen sich heute noch im Sudan finden».

L. Frobenius, *Der Ursprung der afrikanischen Kulturen* (*Der Ursprung der Kultur*, t. I), Berlin (Gebr. Bornträger), 1898, p. 85 et suiv.

Paul Masson, *Histoire du commerce français dans le Levant au XVIIIe siècle*, Paris, 1911, p. 377 : «... fer et acier de Suède».

G. A. Wainwright, *Ancient survivals in modern Africa, Bull. de la Soc. sultan. de Géographie*, Le Caire, t. IX, 1919, p. 118, pl. II, n°s 11, 12, 13, et pl. IX, n° 57 : «A set of swords; the old Crusader swords belonging to the XIth and XIIth centuries (copied from *Nouveau Larousse illustré*, Epée, figs. 14, 16); and a modern Dervish sword now in our Museum [c'est-à-dire le petit musée ethnologique de la *Societé de Géographie*]. This is clearly a case of the type having lasted on for hundreds of years with the same long straight-edged blade with groove running all up it and a plain cross-hilt. The modern ones often have stamped on each face a pair of crescents back to back one crescent on either side of the groove. They represent the profile of a face — the Mean in the Moon; an European not a Mohammedan idea. Further it appears that these blades have been manufactured at Solingen near Düsseldorf in Germany for centuries and are still manufactured there for the especial use of the African Beduins and Arabs (Schweinfurth, *Heart of Africa*, II, p. 261). One in our collection looks strangely European and out-of-place with its hilt made of plain deal varnished. ......, the scabbards belonging to these swords which are straightedged have a swelling at the sides towards the point as if for a leaf-shaped sword... Hence it may be fairly argued that until the time of the Crusaders the old classical weapon had been used, and that for the last seven or eight hundred years the tradition of it has been slowly dying».

E. S. Thomas, *Catalogue of the Ethnological Museum of the Royal Geographical Society of Egypt*, Le Caire, 1924, p. 52 et 53, n°s 375 (1-2), 358, 359, 20, fig. 148, 149, 150 [1] 357 (1-2) «Two swords with iron T crosses and wooden handles of the familiar dervish type (Fig. 148 [de Thomas]). The blade of each is fluted with three grooves; the central groove longer than the others. The handle of one is leather-bound; of the other wrapped in fine leather cord : both red. The pummel in both is a round-topped leather-covered disc. Length of blades 89 and 92 cms. 358. Sword similar to n° 357 with wrapped handle (blade 87 cms.). The blade has a single deep channeled fluting reaching almost to the tip 359. Sword similar to n° 357 of more ornate type and clearly of European manufacture (Fig. 149 [de Thomas]) (blade 92 cms.)... The blade beneath the crown is stamped NEEFF and so (covered by cross) EN. Human faces in two crescents, back to back, are stamped on either side of the single central fluting. Swords of the above type are used by the Baqqara, Hodendoa and other Hamitic tribes. These are probably Hadendoa (Bonola, *Le Musée de Géographie et d'Ethnologie*, 1899, 26). 22. Sword, scabbard and shoulder belt (Fig. 150 [de Thomas]). The sword (blade) is of the same type as n° 357, the blade triple fluted, and the handle bound with fine leather cord.... The blade has two crescents stamped on each side (cp. n° 359), perhaps an imitation of the Solingen mark as the faces are rudimentary. Provenance Massawa Eritrea, and probably Hadendoa (*Italian List of objects destined for the Géogr. Soc. collection, from Eritrea*). The same sword is used by Kordofan tribes».

G. W. Murray, *Sons of Ishmael*, 1935, p. 76 : The «sword... of Egypt and the Sudan... (fig. 4) has neither pommel nor ordinary guard, but

[1] Ce passage correspond à celui contenu dans le *Bulletin de la Société Royale de Géographie d'Egypte*, t. XII, 3e et 4e fasc. février 1924, p. 175-176.

from the crossguard or *quillon* a small metal spur projects downwards parallel to the blade in which to catch the enemy's sword. Its scabbard is of wood, sewn over with leather, and hangs by a noose of cord over the left shoulder very close to the armpit»; p. 79 : «The ʿAbabda and Bisharin are almost unarmed,... straight swords of the «crusader» type .... are sometimes seen».

Hans A. WINKLER, *Aegyptische Volkskunde,* 1936, p. 68 (il parle des Ababde de Ḥamâta, Mer Rouge, hauteur d'Assouan) : «.... sie tragen schöne lange Schwerter...»; p. 75 : «Noch zwei Männer kamen. Der eine hatte ein prachtvolles Schwert, eine alte Arbeit, auf der Klinge Sonne, Mond und Stern geätzt. ʿAbd elʿÂṭi [un abādi, compagnon de Winkler] wurde unruhig und begann eine lange Verhandlung, mit Mühe musste ich ihn schliesslich davon führen. Und als wir abends unter unserem Baume sassen, redete er mir noch immer von des Schwertes Schönheit»; p. 307-308 [les renseignements fournis par Winkler ressemblent à ceux contenus dans la présente *Note,* n° 18, *c*]; pl. 81, 1 et 82, 1 et 2.

WOLFGANG NIEMEYER, *Aegypten zur Zeit der Mamluken,* Berlin, 1936, p. 132 : «Die Waffen der Begas sind Lanzen, ein zweischneidiges Schwert,...».

Hans A. WINKLER, *Rock-drawings of Southern Upper Egypt,* II, 1939, p. 14 (Winkler parle de dessins rupestres remontant à l'époque arabe) : «The straight sword is the favourite weapon of the Hamitic, not of the Semitic bedouin...»; p. 15 (il est question ici de dessins rupestres des époques gréco-romaine et copte) : «Round shields and straight swords occur».

O. G. S. CROWFORD, *The Fung Kingdom of Sennar,* 1951, p. 63 : «From Solingen in Germany came razors and swords» [le cheikh Ali Karar Ahmed, auquel j'ai traduit ce passage le 8 novembre 1951, m'a dit ceci : «J'ai très souvent vu le mot Solingen sur les rasoirs, mais non pas sur les épées»]:

b) La figure 227 donne le schéma de l'épée en usage chez les Bedjas. On se référera, pour ce qui concerne les noms bedja ou arabes désignant les différentes parties de cette épée, aux chiffres accompagnant les deux dessins qui constituent notre figure 227 (I, l'épée proprement dite; II, le fourreau de l'épée).

Fig. 227-I, 1 : Le pommeau (de l'épée) s'appelle en bedja *tekába;* «le pommeau de l'épée» *maḏḏīḏ kába* (noté à l'Etbaye par L. K.). Pour H. A. WINKLER, *Aegypt. Volkskunde,* 1936, p. 30, le pommeau («Knauf») de l'épée abādi est le «*ǵâim*», mais ce mot signifie chez les Bišarīn et les Hadendawa la fusée, cf. *infra,* I, 3.

Fig. 227-I, 2 : La houppe (de l'épée) : *rīšah* ريشه. Je n'ai pas entendu de nom bedja.

Fig. 227-I, 3 : La fusée de l'épée : *gāyem* جايم ou *qāyem* قايم, cf. *supra,* I 1, H. A. Winkler.

Fig. 227-I, 4 : La partie formant une croix, c'est-à-dire la poignée inclusivement le quillon (cf. WINKLER, *Aeg. Volkskunde,* 1936, p. 308: «Der Griff einschliesslich der Parierstange...»), est appelée partout au Soudan et dans le désert oriental où j'ai vu des épées, du nom de *baršaq* برشق (cf. WINKLER, *loc. cit.,* «*baršag* pl. *barâšig*».

Fig. 227-I, 5 : Le tranchant ou fil (double) de l'épée a plusieurs noms. J'ai noté chez les Ababde aux environs de Qosseir le mot *hāned* حاند, d'après WINKLER, *loc. cit. :* «*ḥönd.* pl. *hönûd*». Un *bišāri* de l'Etbaye m'a dit qu'il n'existait pas de mot spécial pour cette partie, on parlait tout simplement d'une épée tranchante : *hāsimáḏḏeḏ* (cf. REINISCH, *Wörterbuch,* 1895, p. 127, «*hasi*... scharf»). Voir également REINISCH, p. 17 : «*ō mbādi yáf* schneide des schwertes», mais je n'ai pas noté ce mot.

Fig. 227-I, 6 : L'extrémité, un peu arrondie, de l'épée, est d'après WINKLER, *loc. cit.,* le «*dubbân* n. un. *dubbâni*», mot (abadi) que je n'ai pas noté, mais j'ai entendu le mot bedja *fīt maḏḏīḏfīt*); le cheikh Ali Karar Ahmed, Assouan, m'a confirmé l'exactitude de ma note.

Fig. 227-I, 7 : En ce qui concerne la gouttière (ou les gouttières), j'ai noté partout où je suis venu le nom arabe *bahr* بحر.

Fig. 227-II : Le fourreau de l'épée, le *beyt al-seyf* des Ababde (litt. *bayt al-sayf*) est en bedja *ō-maḍḍi gāû* « la maison de l'épée » (expression notée à plusieurs reprises) ; Reinisch, *Wörterbuch*, p. 17, contient la forme « *ō-mbăḍ-i gaû* schwertscheide ». Un autre mot bedja est *mîšmam* (*maḍḍîḍ mîšmam*, cheikh Ali Karar Ahmed, Assouan ; Reinisch, *Wörterbuch*, p. 330). Alors que j'avais noté chez les Ababde *beyt al-seyf* (cf. *supra*), Winkler, *loc. cit.*, a entendu chez cette tribu le mot « *gáfîr* » (*ghafîr* غفير).

Fig. 227-II, 1 : Les deux grosses agrafes ou boucles portent le nom de « *ḥeǵâb* pl. *ḥiǵaba* » (Winkler, *loc. cit.*), alors que l'on écrit en arabe حجاب, on prononce en bedja ه.

Fig. 227-II, 2 : Les deux anneaux s'appellent en bedja *lîmit* comme les boucles d'oreille des jeunes gens bedja portant la coiffure *honkʷil* (cf. *supra*, p. [152]) ; d'après Winkler, *op. cit.* « *ḫurṣ* pl. *ḫurûṣ* », mots que je n'ai pas entendus.

Fig. 227-II, 3 : La bandoulière, en bedja *mišák*, d'après le cheikh Ali Karar Ahmed et le vieux Karar Khairallah.

Fig. 227-II, 4 : Dans les longs voyages, quand l'épée est portée sur les épaules, le voyageur introduit les bras (ou un bras) dans deux (ou un) anneaux de cuir noués à la bandoulière principale. Comme H. A. Winkler, *loc. cit.*, je n'ai pas noté de nom pour désigner ces objets.

Fig. 227-II, 5 : L'extrémité inférieure, une sorte de sabot est appelée partout au Soudan, dans le pays des Bišarīn, des Ababde, etc. le كستبان, le « dé », cf. Winkler, *loc. cit.*, « *kustubân*, n. un *kustubâni* ».

c) Fig. 228. — Épée *Sulimāni* au musée ethnologique de Rotterdam (*Museum voor land-en volkenkunde en Maritiem museum « Prins Hendrik »*, Rotterdam). Ce *sulimāni maḍḍeḍ* porte le numéro S 32 de la collection de l'auteur et le numéro 32393 du musée de Rotterdam.

Fig. 229. — Épée *Sulimāni* d'après H. A. Winkler, *Aegyptische Volkskunde*, 1936, pl. 81, 1 et 82, 1 et 2. On trouvera à la page [320] (de la présente étude) le texte de Winkler se reportant à notre figure 229. — Épée *Sulimāni* à la Section Géographique de la Faculté des Lettres de l'Université du Caire ; n° S 31 de la collection constituée par L. Keimer. — Wainwright, *Bull. Soc. Sultan. de Géogr. d'Egypte*, t. IX, 1919, pl. II, 13 et IX 57 (p. 118) ; on trouvera plus haut (p. [318-319] de la présente étude) le texte de Wainwright se reportant à cette épée *Sulimani*. — Thomas, *Bull. Soc. Roy. de Géogr. d'Egypte*, t. XII, 1924, fig. 148, 149, 150 texte p. 176 (359 et 22) [= p. 53 du tirage à part] ; on trouvera plus haut (p. [319] de la présente étude) le texte de Thomas se reportant à ces épées *Sulimāni*. — Le bišari Homedēn Gāqer, appartenant à la sous-tribu des Amrāb, répare des objets en cuir, par exemple les fourreaux d'épée. J'ai vu dans sa tente au camp d'Assouan une épée *Sulimāni* portant incisées sur les deux côtés de la lame des croissants avec figure humaine (voir figure 229) et une autre où ces croissants avaient une forme légèrement différente de ceux que j'avais observés auparavant (Assouan 6 août et 22 septembre 1953). La question des marques incisées sur les épées Sulimāni doit être étudiée à fond. Les gouttières de la lame des épées *Sulimāni* varient beaucoup, quant à leur nombre (un ou trois) et à leur longueur, sur les épées *Sulimāni* que j'ai vues.

Fig. 230. — Épée *dukari* au musée ethnologique de Rotterdam (*Museum voor land-en volkenkunde en Maritiem museum « Prins Hendrik »*, Rotterdam, n° 32394), n° S 33 de la coll. Keimer. L'épée *dukari* des figures 231, 232 et 233 constitue un bel exemple de cette espèce d'arme. Les historiens de l'art peuvent, je l'espère au moins, nous renseigner sur l'âge des dessins incisés sur les deux côtés de la lame de cette épée *dukari*. Ces dessins (fig. 232 et 233) représentent des fleurs schématiques et surtout une scène de chasse où le chasseur est coiffé d'un chapeau [1] qui permettra peut-être aux historiens de l'art de dater le dessin et, par le fait même, l'épée. Il semble que le

[1] Voir A. Schwappach, *L'évolution de la chasse* dans *Les Animaux dans la légende, dans la science, dans l'art, dans le travail*, Paris *s. d.*, t. I, p. 345 à 506. On trouvera des chapeaux ressemblant à celui du chasseur de notre épée (fig. 233) sur les figures des pages 357 (à gauche XVIe siècle), 363 (à gauche, XVe siècle), 395 (à droite, XVe siècle), 441 (XIVe siècle), 460 (début du XVIe siècle) ainsi qu'aux planches en couleurs en face des pages 368 et 384 (tous les deux de l'an 1475) de l'étude de Schwappach.

courageux chasseur a pris la fuite devant le loup qui l'attaque. — La gouttière de l'épée (fig. 231 à 233) est très courte.

Le cheikh *Ṣāfi Mohammed Babakr* صافى محد بابكر, le *wakīl al 'omdah* des Ababde Aŝabab à Assouan possède une belle épée *dukari* portant sur chacun des deux côtés de la lame une marque appelée *nuqārah* نقارة (☥).

J'ai vu de nombreuses épées *dukari*, presque toutes pourvues d'une seule et courte gouttière (sur chacun des deux côtés de la lame); leurs marques étaient parfois un lion, parfois un signe ressemblant au soleil (☼), mais j'avoue que ma documentation concernant cette question est tout à fait insuffisante. Une superbe épée *dukari*, — le numéro S 33 de mon catalogue, — est conservée, nous l'avons déjà vu, au musée ethnologique de Rotterdam.

L'espèce d'épée appelée *kar* كار est en général caractérisée par une seule et très longue gouttière qui atteint presque le bout de la lame. Les épées *kar* sont à mon avis moins intéressantes et moins curieuses que les épées *Sulimāni* et *dukari*. Le cheikh Ali Karar Ahmed m'a tout dernièrement communiqué qu'il avait vu un biŝari le nommé *Mohammed Issa Nadīra* (نديرة), de passage à Assouan, qui portait une épée *kar* sur laquelle était incisée cette inscription : ∽ LUCKHAUS.

POST-SCRIPTUM

Une erreur s'étant glissée lors de la pagination spécifique des parties IV et V (1er paragraphe), le lecteur est prié de lire :

Page [149] *au lieu de* [129]
Page [150] *au lieu de* [130]
etc... etc..., jusqu'à la page [269] *au lieu de* [249].

Vu les multiples voyages qui m'ont retenu très souvent loin de ma bibliothèque, j'avoue, à mon grand regret, qu'il m'a été impossible de corriger soigneusement les épreuves. Il était, en outre, dans mon intention de faire de nombreuses notes additionnelles donnant le résultat de mes dernières observations dans les différentes contrées habitées par les Bedjas. Mais tous ces détails auraient exigé trop de place et auraient entraîné des dépenses supplémentaires.

Dans l'obligation où je me trouve de terminer ce travail, qui a paru dans ce Bulletin, je formule l'espoir que l'occasion me sera offerte bientôt de publier un ouvrage d'ensemble sur les Bedjas.

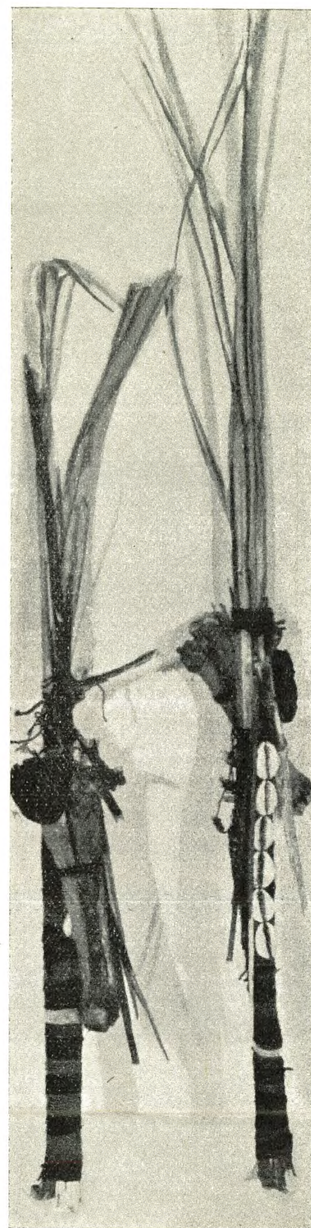


Fig. 184. — *Raït*

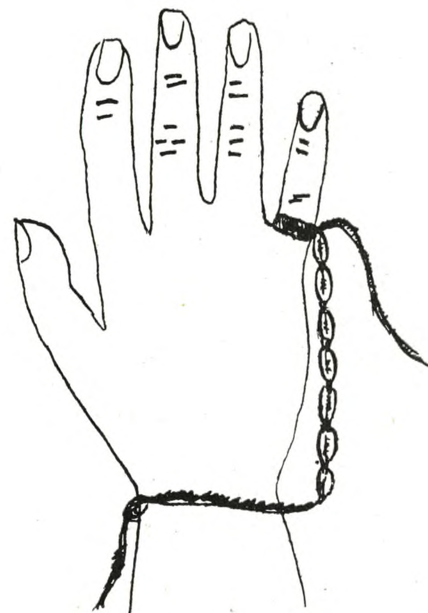


Fig. 185.
Rangée de cauris portés chez les Biŝarīn par les jeunes mariés à la main droite.



Fig. 186. — *Raït.*



Fig. 187. — *Raït.*



Fig. 188. — *Raït.*

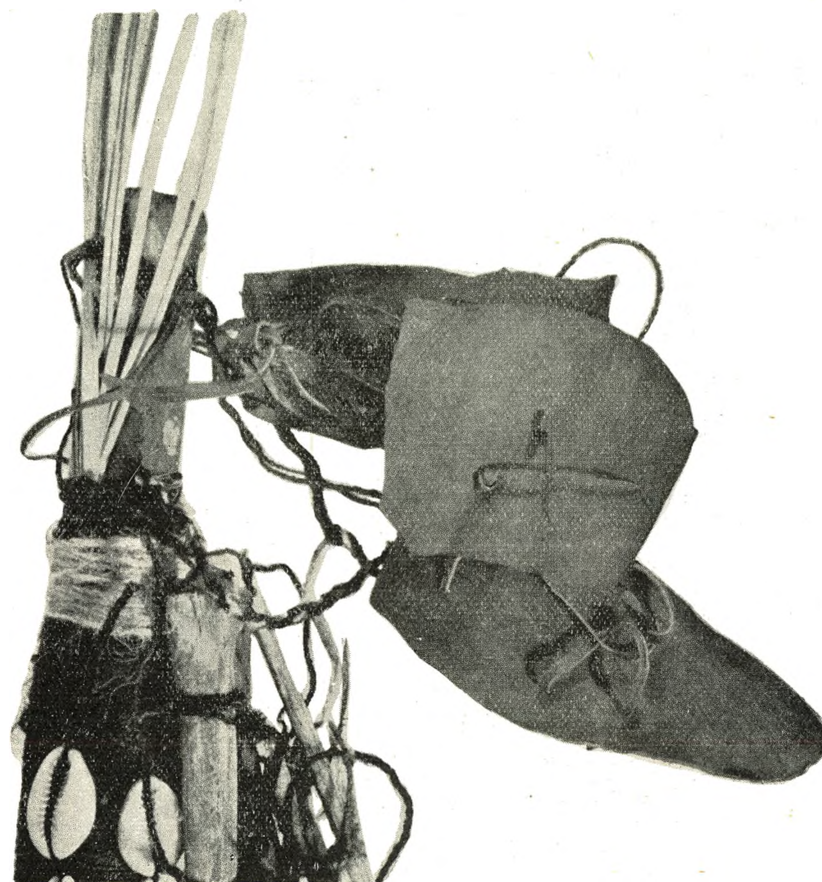


Fig. 189. — *Raït.*

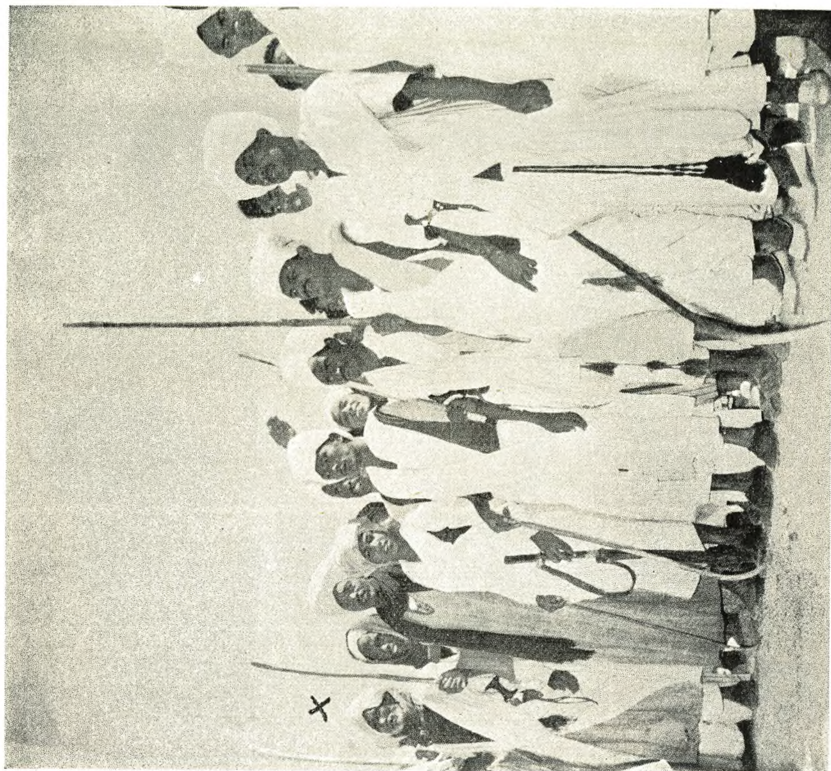


Fig. 191. — Des Bišārīn et Ababde du camp d'Assouan rendant hommage, le 22 mars 1953, au général Mohammed Naguib lors de sa visite à Assouan. Cette photographie a paru dans *Al Ahram* du 23 mars 1953.



Fig. 190. — Collier-amulette en bois de *Calotropis procera*.

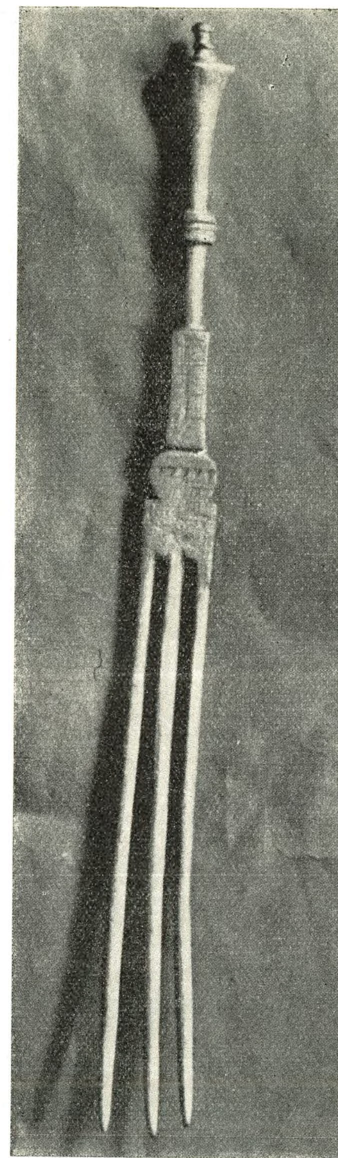


Fig. 192.

Peigne-épingle achetée à un Hadandawa à Deim el Arab (Mer Rouge).

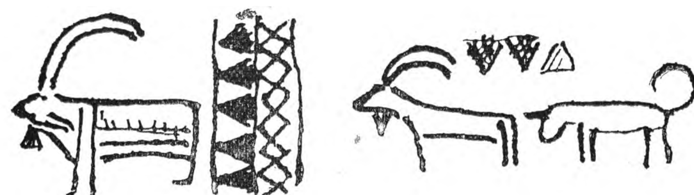


Fig. 193. — Dessins incisés sur le peigne de la figure 192.



Fig. 194. — Graffito d'un vase prédynastique.

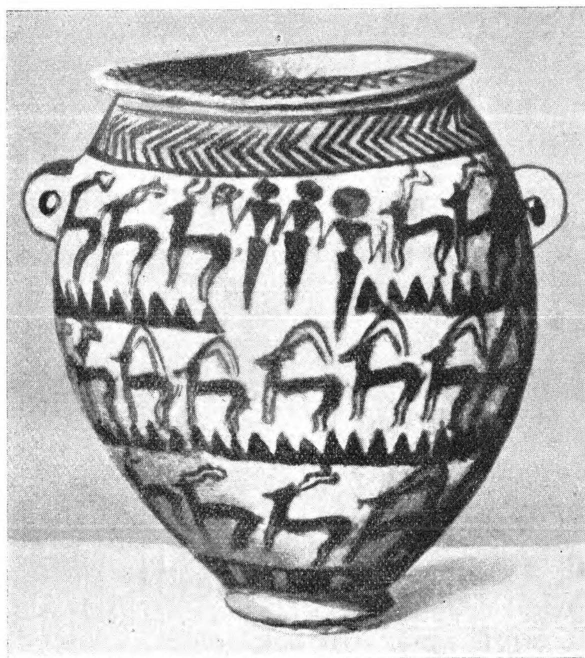


Fig. 195. — Vase prédynastique appartenant à la deuxième civilisation de Petrie.



Fig. 196. — Bišāri Shentirāb auprès d'un bouquetin abattu par le regretté Prince Adolphe de Schwarzenberg dans les montagnes de la mer Rouge (Eirerīb).



Fig. 197. — Épingle à cheveux achetée à Kassala à un Beni Amer.

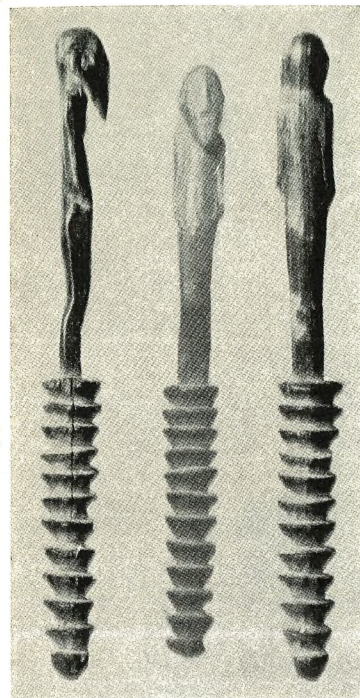


Fig. 198. — Partie supérieure d'une épingle à cheveux prédynastique.

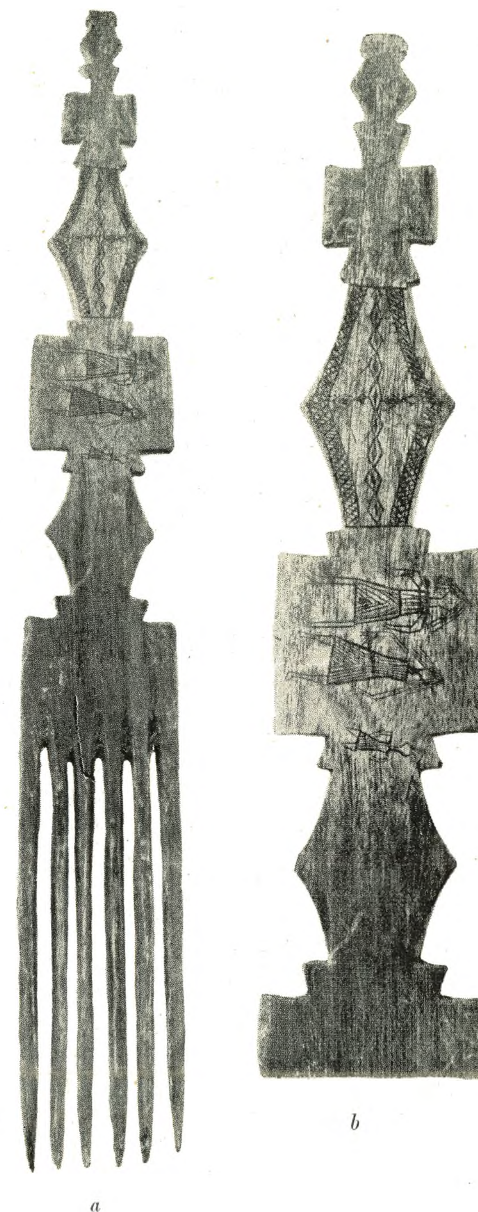


Fig. 199. — Une face d'un peigne en bois acheté à Kassala à un Beni Amer. ←



Fig. 200. — L'autre face du peigne représenté à la figure 199.

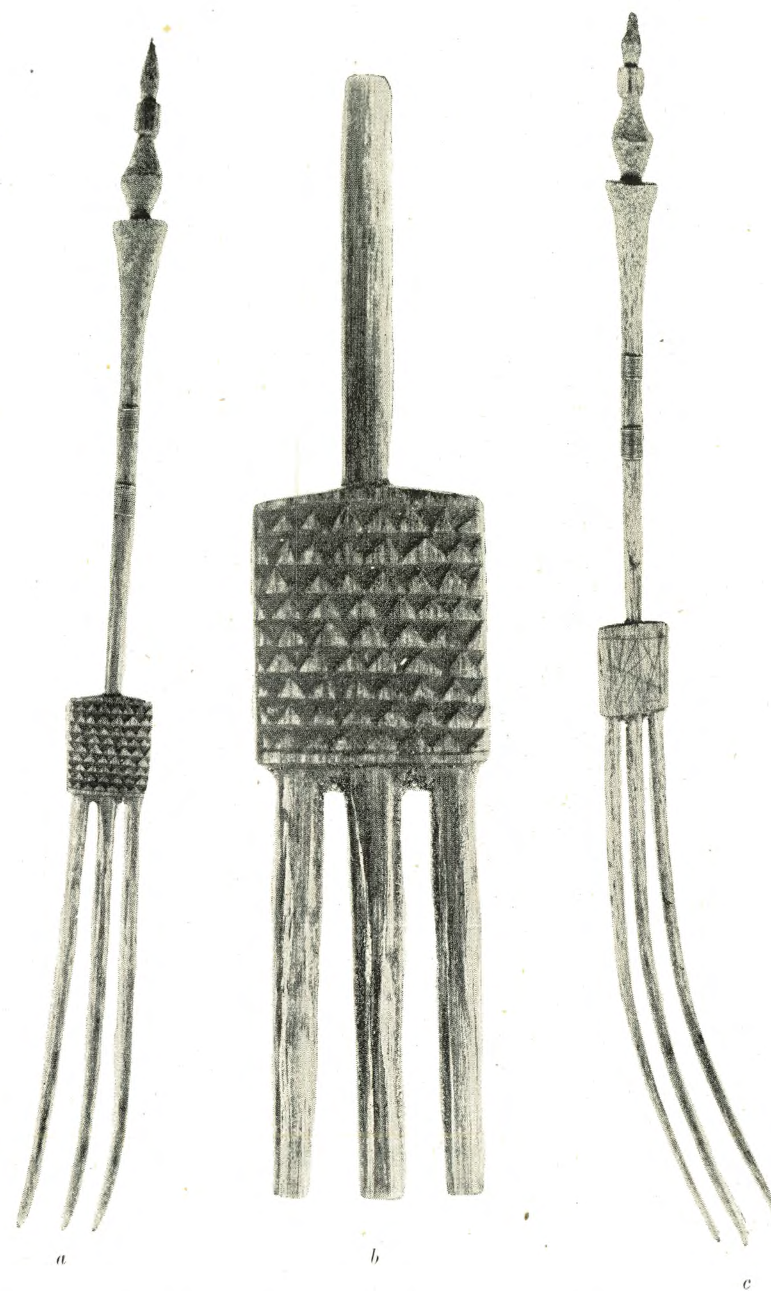
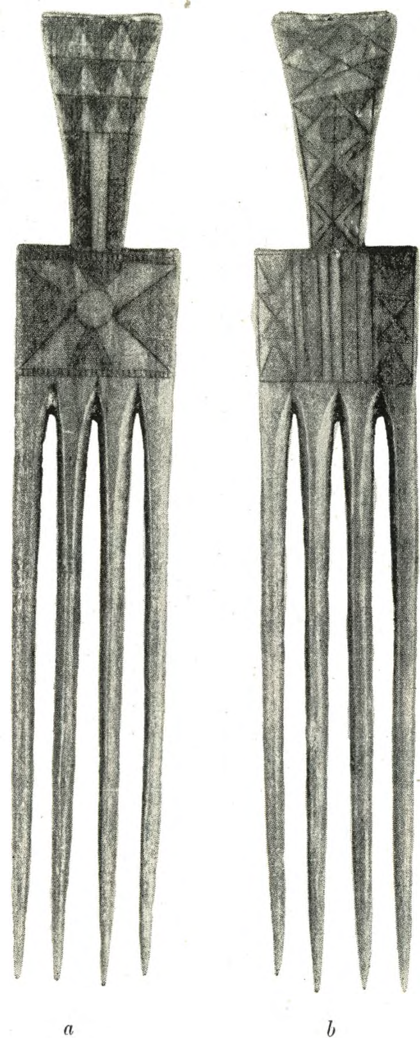


Fig. 201 *a, b, c*. — Grand peigne à cheveux, en bois, acheté à Kassala à un Beni Amer.



a *b*

Fig, 202. — Peigne à cheveux, en bois, acheté à Kassala à un Beni Amer.

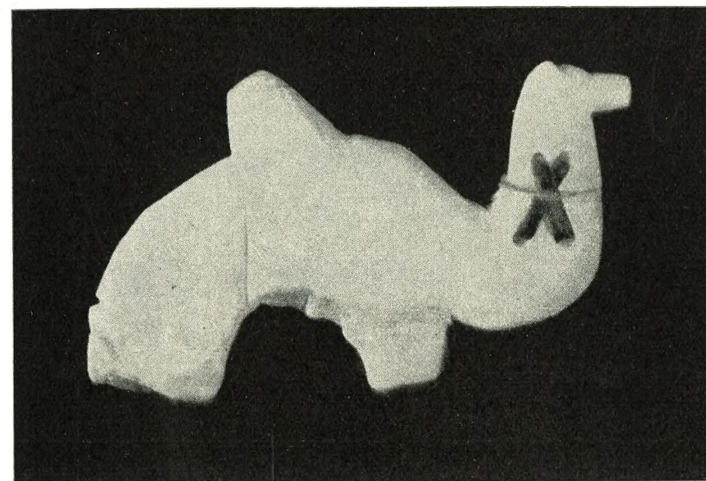


Fig. 203. — Petit chameau en stéatite. Jeu des enfants bišāri.

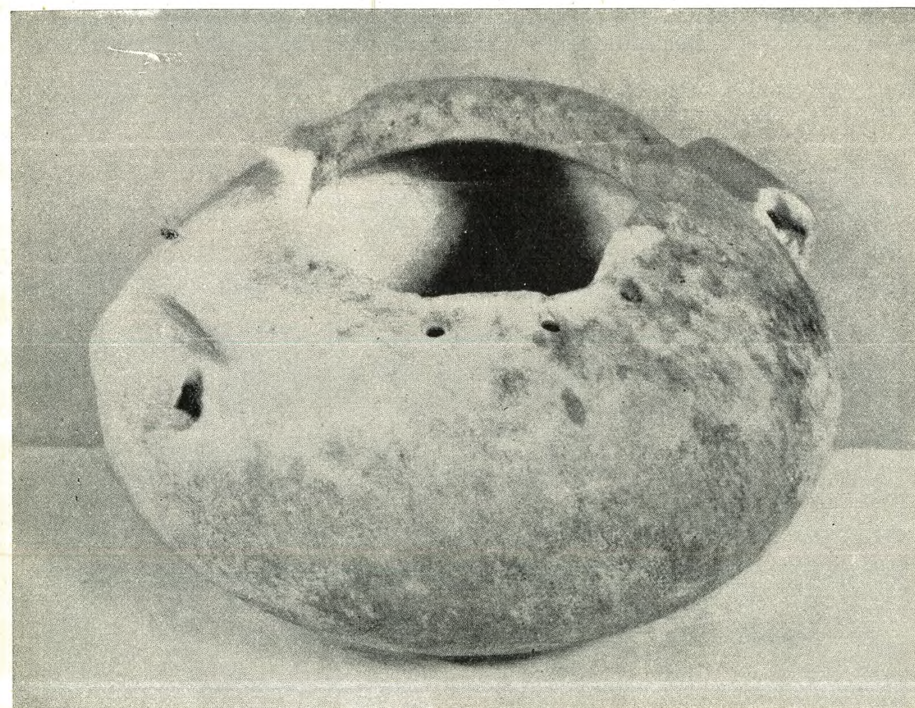


Fig. 204. — Vase en pierre d'époque thinite avec orifices provenant d'une ancienne réparation.



Fig. 205. — *Papaver rhœas, Mandragora officinarum, Centaurea depressa.*
Tombe thébaine n° 1, Sen-nozem (dyn. XIX-XX).

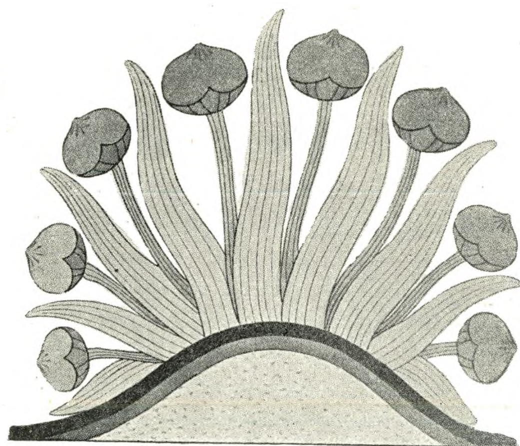


Fig. 206. — *Mandragora officinarum.*
Tombe de Ramsès III (d'après Prisse d'Avennes).



Fig. 207. — Mandragore d'un manuscrit latin du XIIe siècle. Brit. Mus.



Fig. 208. — Mandragore d'un manuscrit anglo-saxon. Brit. Mus.



Fig. 209. — Mandragore du *Codex Neapolitanus* de l'an 700. Vienne.



Fig. 210. — Berger égyptien du Moyen Empire. Dendérah.

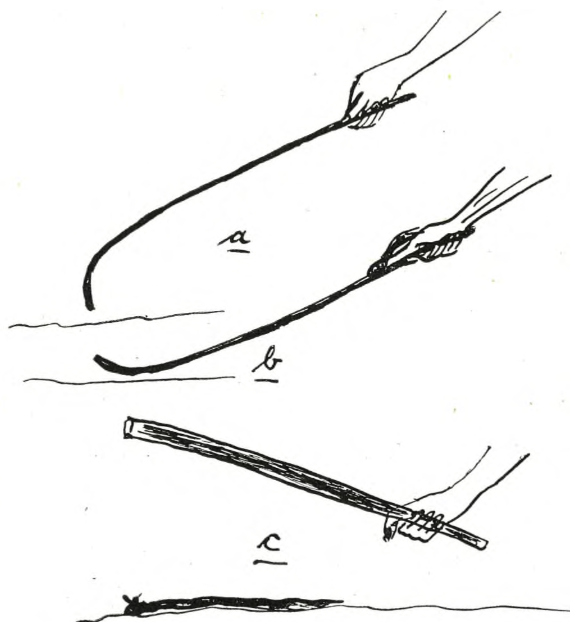


Fig. 211, *a*). — Bedja traçant avec sa canne des signes sur le sable; cf. *supra*, p. [35] (dessin de Joseph Bonomi, vers 1832, «Chief drawing on the sand with the end of his spear»).

b) Bedja effaçant ces signes.

c) Bedja armé d'une lourde canne tue une vipère à cornes.

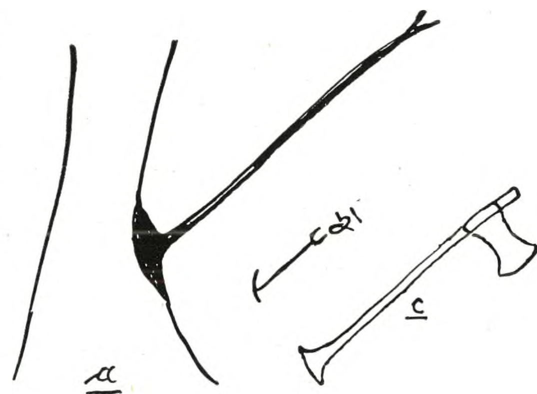


Fig. 212, *a*). — Schéma montrant le tronc d'un arbre avec une branche. La partie noire du tronc correspond à la partie supérieure des signes [hiéroglyphe] et [hiéroglyphe].

b) L'hiéroglyphe [hiéroglyphe] placé au-dessous de la branche sortant du tronc de la figure 212, *a*, pour expliquer l'origine de cet hiéroglyphe.

c) Hache égyptienne munie d'un manche fait d'une branche d'arbre (fig. 212, *a*).

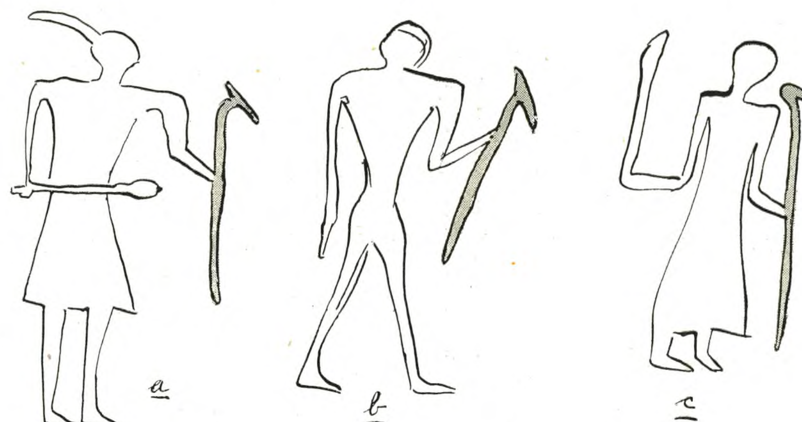


Fig. 213. — Dessins rupestres du Moyen Empire.

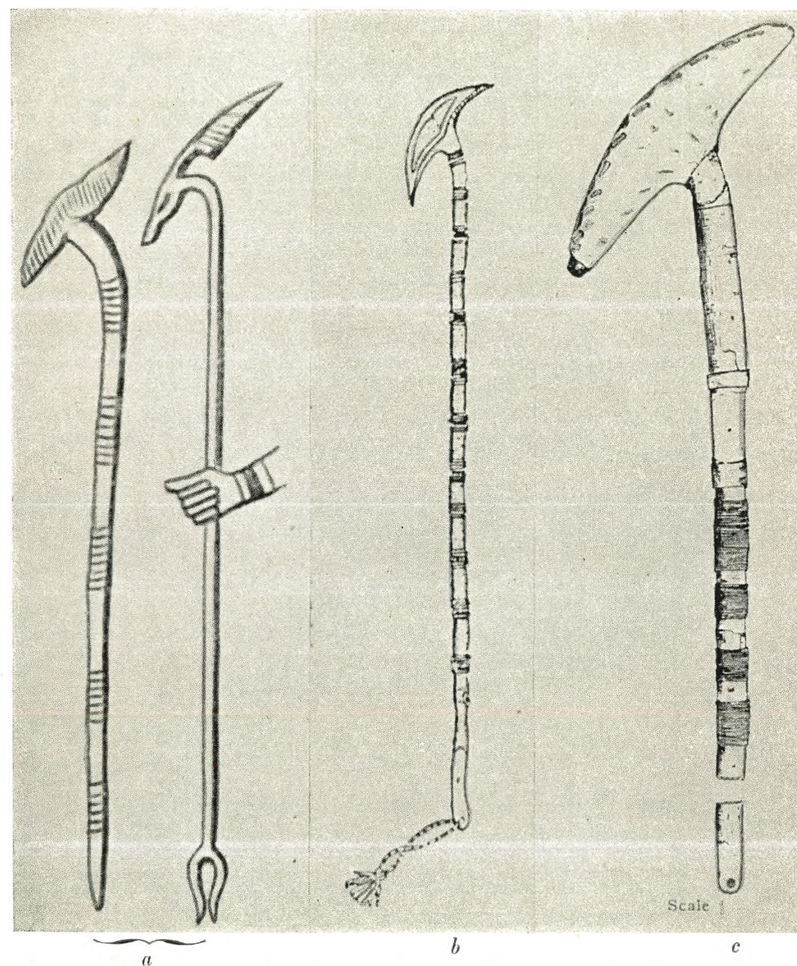


Fig. 214, *a*). — Canne nubienne du siècle dernier (à gauche) et sceptre [hiéroglyphe] (ancien). *b*) et *c*) Cannes modernes du Sinaï.

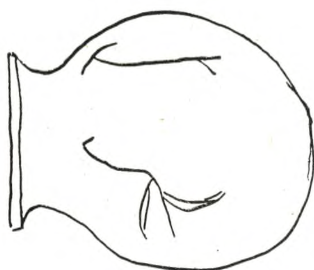


Fig. 215. — Gravure décorant un vase nubien du Moyen Empire.

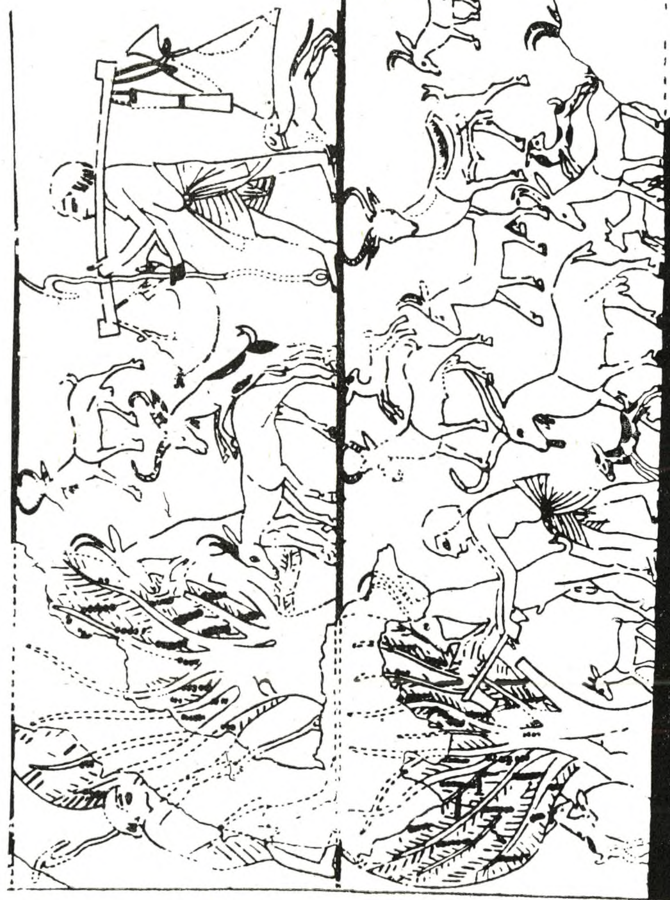


Fig. 216. — La vie des bergers égyptiens à l'époque ramesside.



Fig. 217. — Berger et chèvres à l'ombre d'un acacia égyptien (*acacia arabica* var. *ægyptiaca*) sur un ostracon de la XIXe ou XXe dynastie.



Fig. 218. — Des Hadendawa près d'un puits. On puise l'eau et la verse dans un *ḥawḍ*.

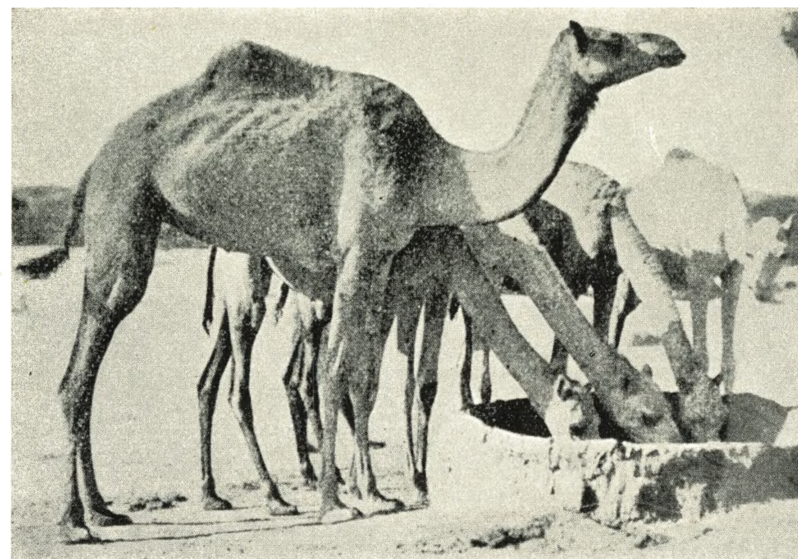


Fig. 219. — Un *ḥawḍ* en limon dans lequel boivent ou mangent les chameaux.



Fig. 220. — Des Bišarīn aux environs d'Assouan abreuvent leurs chameaux et leurs chèvres.



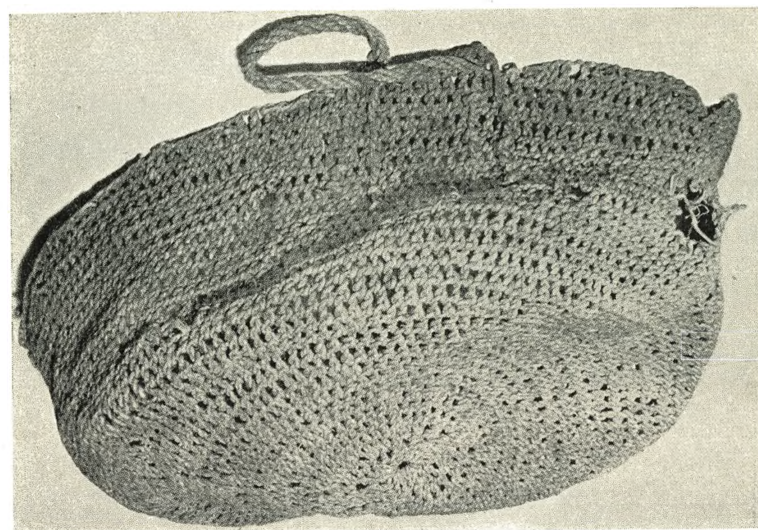
Fig. 221. — Des Bišarīn de l'Etbaye abreuvent leurs chameaux.
Dessin de Joseph Bonomi (vers 1832).



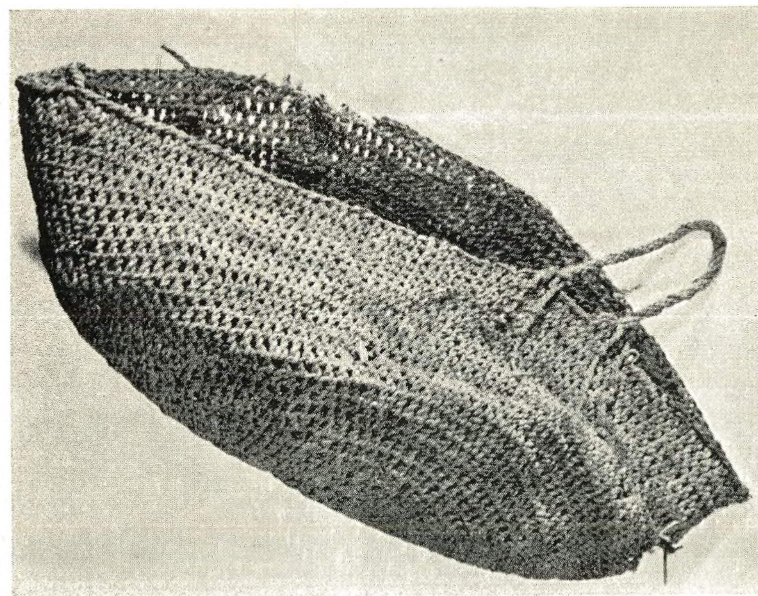
Fig. 222. — Un Bišāri verse de l'eau dans un *ḥawḍ* en vidant son *dalw*.



Fig. 223. — Puits dans le Ouādi Hammamāt. Croquis de 1824.



a



b

Fig. 224 *a-b*. — Grande corbeille du Kordofan.

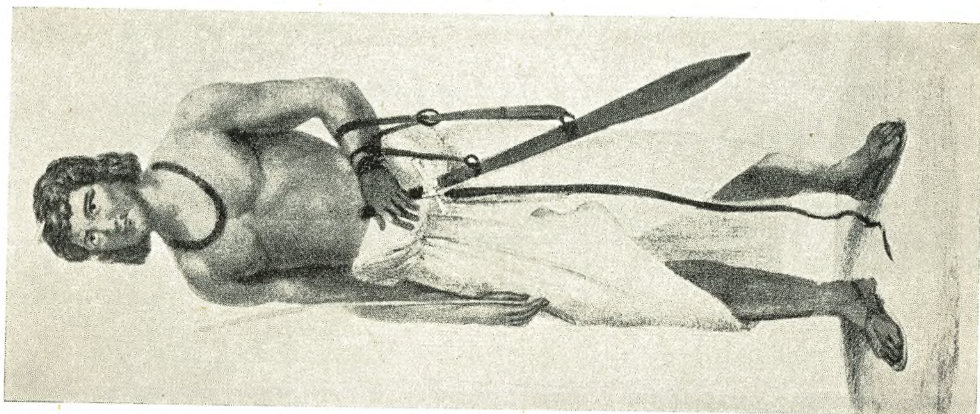
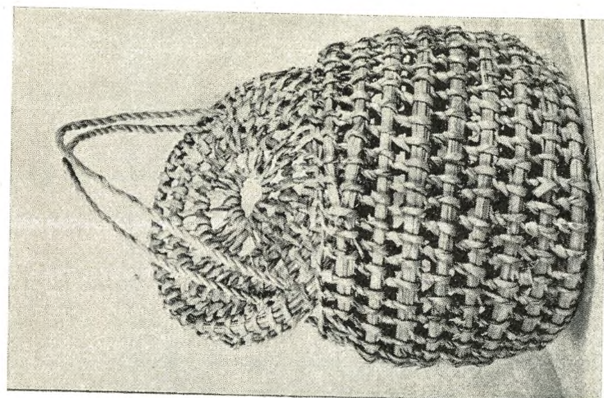


Fig. 226. Le fils d'un Melek de Berber (1833).



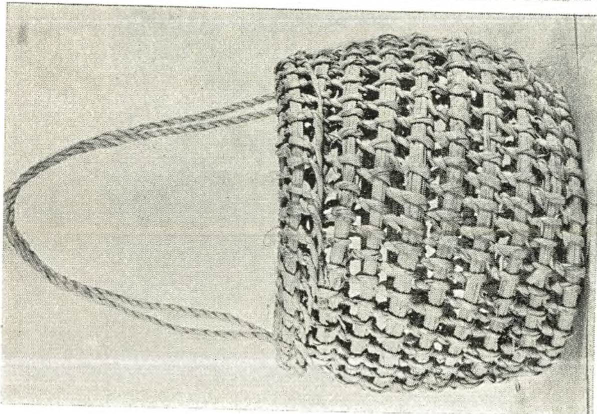


Fig. 225. — Corbeille du Kordofan.

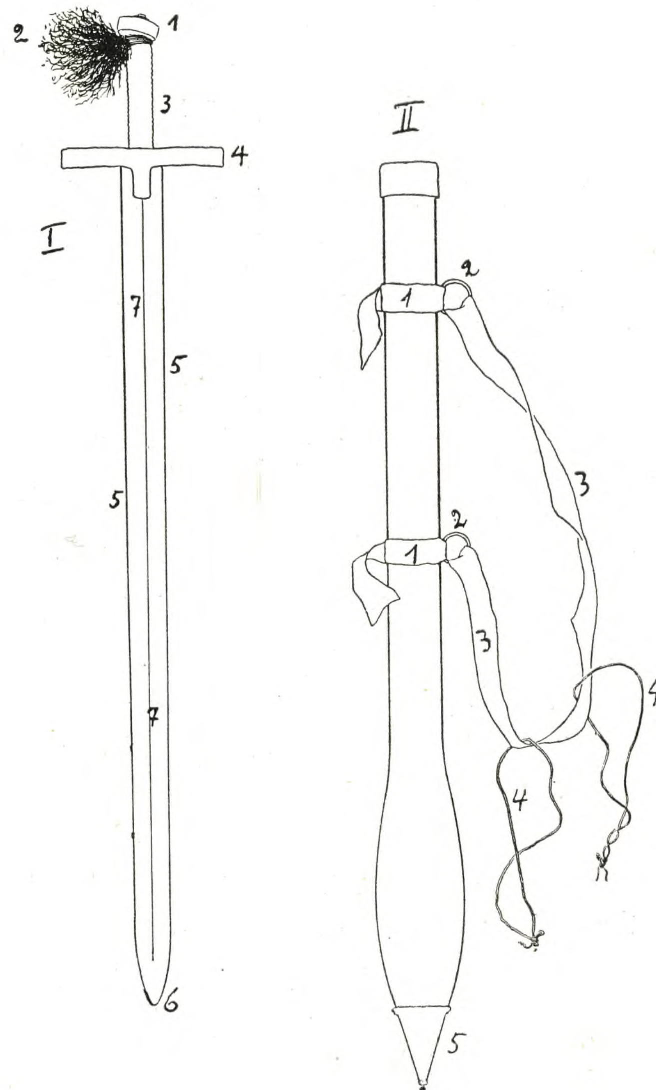


Fig. 227. — Schéma d'une épée.

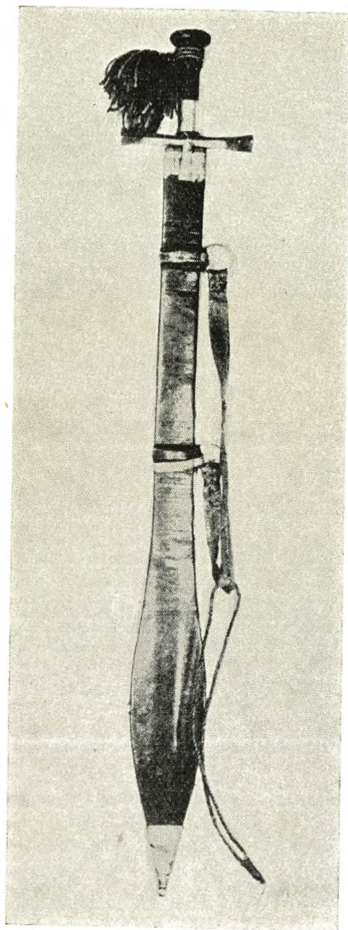


Fig. 228. — Épée actuellement conservée au musée ethnologique à Rotterdam.



Fig. 229. — Épée photographiée → par H. A. Winkler chez les Ababde de la mer Rouge. En bas, à droite, les signes employés par maître Peter Münch de Solingen (Allemagne).

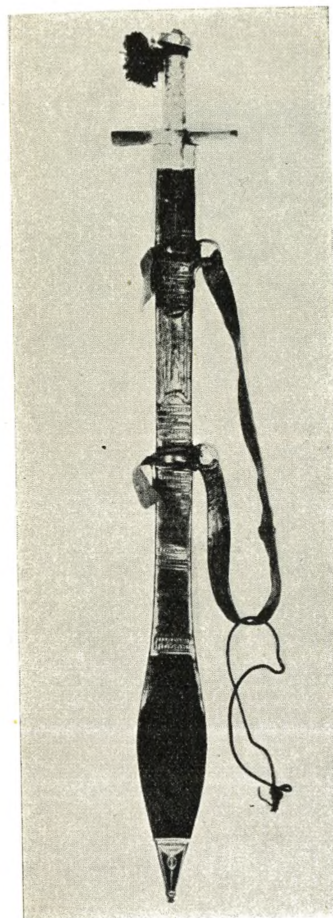


Fig. 230. — Épée superbe actuellement conservée au Musée ethnologique à Rotterdam.

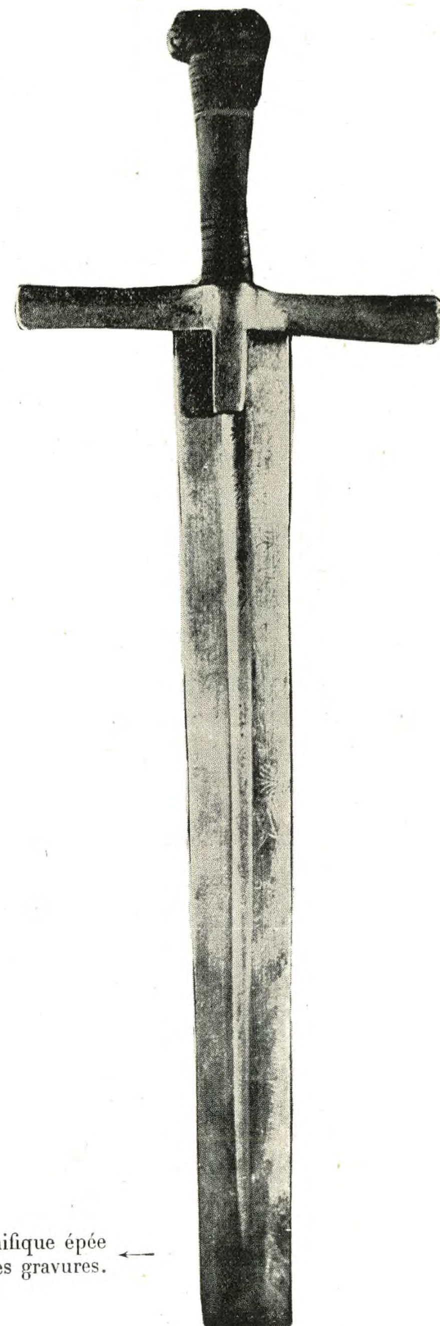


Fig. 231. — Magnifique épée ← décorée de curieuses gravures.



Fig. 232. — Partie de l'épée de la figure 231 montrant ces gravures.

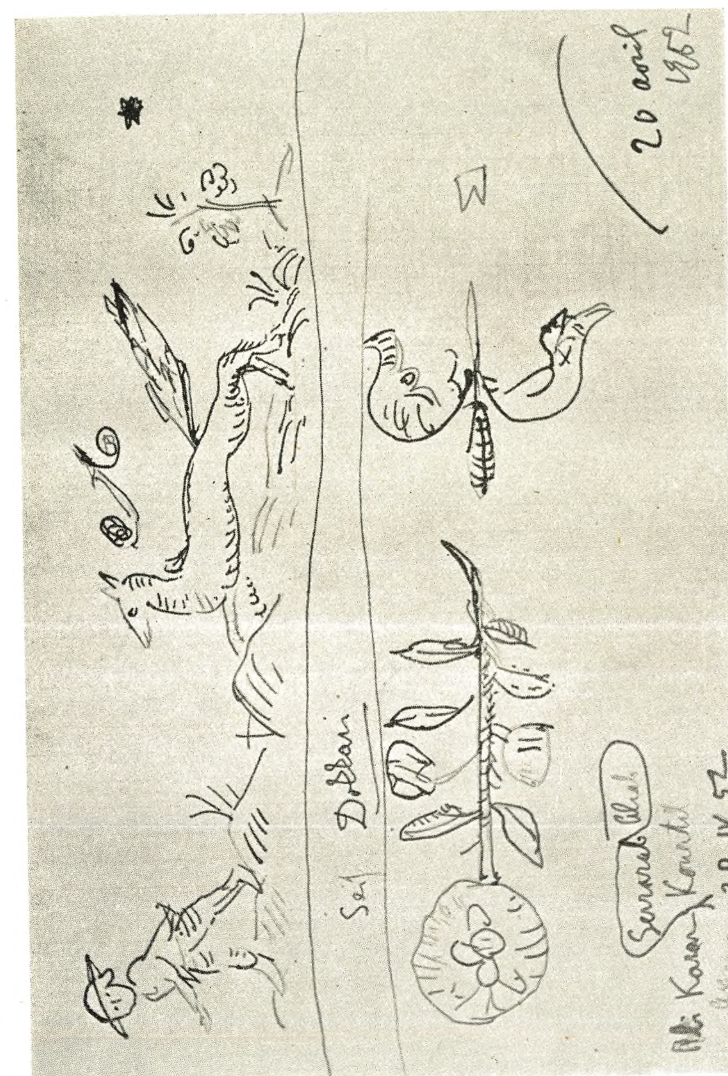


Fig. 233. — Croquis de l'auteur montrant les gravures de la superbe épée des figures 231 et 232.

EXTRAITS
DES PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

SÉANCE PUBLIQUE DU 3 NOVEMBRE 1952

La séance est ouverte à 6 heures p. m.

Sont présents :

Bureau : MM. le Dr Taha Hussein, *président*.
Ch. Kuentz, le Dr S. A. Huzayyin, *vice-présidents*.
le Dr I. G. Lévi, *trésorier-bibliothécaire*.
le Dr L. Keimer, *secrétaire adjoint*.

Membres titulaires : MM. A. Alfieri, R. P. Anawati, MM. Ch. Avierinos, Abdel Hamid Badawy, P. Balog, J.-A. Boyé, R. Cattaui, K. O. Ghaleb, P. Ghalioungui, J.-E. Goby, M. Jungfleisch, J.-Ph. Lauer, A. Lusena, Mansour Fahmy, Mohamed Kamel Hussein, Mourad Kamel, Moustafa Nazif, Ismaïl Ratib.

Excusés : MM. Hamed Zaki, M. I. Attia, S. Mihaeloff, Mohamed Kamel Moursy.

Membre associé : M. A. Grohmann.

Membres correspondants : S. E. R. Friedinger-Pranter, MM. Abdel Mohsen el-Khachab, H. Hickmann, Ibrahim el-Mouelhy, G. Michaïlidis.

Assistent à la séance : Mme Baumgartel, Mme Naguib Ghali, Mme Loukianoff et Mlle, Mme Mamlouk, Mme Mihaeloff, Mme Tagher, Mlle Ghali, R. P. Ayrout, Chidiac, MM. Ali Shafei, L. Christophe, F. Debono, Debien, Elhamy Greiss, Marzini, Shawki Moustapha, Sirović, J. C. Vadet, R. Vadet.

1. Le Président souhaite la bienvenue à M. le Dr Moustafa Nazif, M. J.-E. Goby et M. le Dr P. Ghalioungui, nouveaux membres titulaires.

2. Le Président félicite M. le Prof. V. Arangio-Ruiz, pour son élection comme Président de l'Académie des « Lincei ».

3. Le Secrétaire Adjoint présente des ouvrages, brochures et tirés à part offerts à l'Institut par MM. Abdel Mohsen El-Khachab, Alexandre Badawy, A. de Buck, F. Charles-Roux, W. B. Emery, Merrit Ghali, Hassan Awad, J. Hadamard, J. Janssen, M. Jungfleisch, E. Komorzynski, Légation de la République Argentine, H. Mosséri, L. Poinssot, Aly Shafei.

Le Président remercie les donateurs.

4. M. le Prof. L. Keimer lit sa communication « Interprétation de plusieurs chapitres d'Hérodote ».

M. Ch. Kuentz prend la parole pour remercier l'orateur; il partage le point de vue de M. Keimer en ce qui concerne l'authenticité des témoignages d'Hérodote sur la vie égyptienne.

5. M. M. Jungfleisch lit sa communication « Le problème des trouvailles de monnaies anciennes ».

M. le Président demande aux juristes présents en séance s'ils ont des observations à faire. Maître Abdel Hamid Badawy, M. le Dr Mansour Fahmy et M. le Dr Taha Hussein, prennent ensuite la parole pour en présenter quelques-unes.

6. M. J.-E. Goby lit sa communication « Les carnets d'Henri-Joseph Redouté ».

Le Président lève la séance à 7 heures 30 p. m.

L'Institut se forme ensuite en Comité Secret.

Le Secrétaire adjoint,
L. Keimer.

RÉSUMÉ DE LA COMMUNICATION DE :

M. le Prof. L. Keimer. — *Interprétation de plusieurs chapitres d'Hérodote* [1].

Cette communication s'occupe de l'interprétation de certains détails contenus dans les chapitres 92, 72 et 67 du deuxième livre de l'Histoire d'Hérodote, elle fait également allusion au 113e chapitre du livre III de ce même auteur.

SÉANCE PUBLIQUE DU 1er DÉCEMBRE 1952

La séance est ouverte à 6 heures p. m.

Sont présents :

Bureau : MM. le Dr Taha Hussein, *président*.
Ch. Kuentz, le Dr S. A. Huzayyin, *vice-présidents*.
le Dr L. Keimer, *secrétaire adjoint*.

Excusé : M. le Dr I. G. Lévi, *trésorier-bibliothécaire*.

Membres titulaires : MM. A. Alfieri, R. P. Anawati, MM. P. Balog, R. Cattaui, H. Ch. Efflatoun, K. O. Ghaleb, J.-E. Goby, M. Jungfleisch, J.-Ph. Lauer, Mohamed Reda Madwar, Saadallah Madwar, Ismaïl Ratib.

Excusés : MM. le Dr M. I. Attia, S. Mihaeloff et Mohamed Kamel Moursy.

Membres correspondants : MM. Abdel Mohsen el-Khachab, Abdel Rahman Zaki, H. Hickmann, Ibrahim El-Mouelhy, Mohamed Mostapha.

Assistent à la séance : Mme P. Balog, Mme V. Täckholm, R. P. Boilot, MM. G. Abdin, L. Christophe, G. Debien, Elhamy Greiss, Holman et Mme, H. Löwy, Mahmoud Sabee, Tolba, D. Vénizelo.

[1] Sera publiée ultérieurement.

1. Le Secrétaire adjoint donne lecture du procès-verbal du 3 novembre 1952, qui est approuvé.

2. Le Secrétaire adjoint présente l'Index des Communications et Mémoires publiés à l'Institut d'Egypte (1859-1952) par M. Jean Ellul.

D'autre part, il présente quatre tirés à part offerts à l'Institut par M. le Dr Alexandre Badawy et M. L. Christophe.

3. M. le Prof. L. Balog lit sa communication « Études Numismatiques de l'Egypte musulmane III ».

4. M. G. Abdin lit sa communication « Algal Lithophytes of the Aswan Reservoir Area ».

M. M. Jungfleisch prend la parole pour présenter quelques observations.

5. M. le Dr H. Löwy lit sa communication « Theoretical and Experimental Specifications for the Construction of Geophysical Interference Instruments ».

Le Président lève la séance à 7 heures p. m.

Le Secrétaire adjoint,
L. Keimer.

RÉSUMÉS EN FRANÇAIS DES COMMUNICATIONS DE :

M. G. Abdin. — *Lithophytes du Réservoir d'Assouan.*

Dans une récente étude publiée par l'Institut, l'auteur décrivait et évaluait la durée de croissance des algues sessiles en comptant le nombre d'individus se développant sur des plaques de verre en suspension dans l'eau du Nil. Il considère aujourd'hui les résultats obtenus comme uniquement comparatifs et non comme nécessairement identiques à ceux qui pourraient être obtenus s'il était possible d'étudier cette croissance sur un substrat naturel.

C'est pourquoi la flore algologique côtière de la zône du Réservoir a été obtenue à partir des résidus adhérant aux pierres.

De *décembre à février : domination du Stygeoclonium*

Dans les régions les moins agitées du réservoir, des filaments de *Melesira* traînaient dans l'eau.

En *Avril-Mai :* prolifération abondante des *Cladophores.*

En *Juin :* leur croissance sur le granite fut démontrée par des croutes blanches marquant l'endroit de la croissance précédente.

En *Juillet-Août :* Domination des algues bleu-vert.

En même temps que cette classification initiale, une sous-classification de la flore algologique de cette zône survient. Toutes deux sont d'une importance capitale pour déterminer la nature des espèces constituant la flore algologique des eaux du Nil.

M. le Dr H. Löwy. — *Spécifications théoriques et expérimentales concernant la construction d'instruments géophysiques d'interférence.*

Pour déterminer la profondeur d'eau souterraine dans un désert, à l'aide de la méthode électrodynamique d'interférence, il est nécessaire et suffisant de connaître :

1° l'ordre des maxima d'interférence.

2° la constante diélectrique moyenne des roches situées au-dessus de l'eau souterraine.

D'après la théorie de Maxwell, ces deux quantitées sont déterminées par les valeurs de deux maxima consécutifs.

SÉANCE PUBLIQUE DU 12 JANVIER 1953

La séance est ouverte à 6 heures p. m.

Sont présents :

Bureau : MM. le Dr Taha Hussein, *président*.
Ch. Kuentz, le Dr S. A. Huzayyin, *vice-présidents*.
le Dr I. G. Lévi, *trésorier-bibliothécaire*.
le Dr L. Keimer, *secrétaire adjoint*.

Membres titulaires : M. A. Alfieri, R. P. M. Anawati, MM. Avierinos, Abdel hamid Badawy, P. Balog, Bishr Farès, A.-J. Boyé, K. O. Ghaleb, P. Ghalioungui, J.-E. Goby, R. Godel, O. Guéraud, Hamed Zaki, Hassan Chaker Efflatoun, M. Jungfleisch, J.-Ph. Lauer, A. Lusena, Mohamed Reda Madwar, Mohamed Kamel Hussein, Mohamed Kamel Moursy, Mohamed Mahmoud Khalil, Mourad Kamel, Moustapha Nazif, Osman Rifki Rostem.

Excusés : MM. M. I. Attia, R. Cattaui, S. Mihaeloff.

Membre associé : M. le Prof. A. Grohmann.

Membres correspondants : MM. Alexandre Badawy, A.-L. Fontaine, H. Hickmann, Ibrahim El-Mouelhy, G. Michaïlidis.

Assistent à la séance : Mmes Alexandre Badawy, H. Hickmann, E. Loukianoff, S. Mihaeloff, MM. L. Christophe, Elhamy Greiss, M. A. Melouk, Shawki Moustapha, Sirović, D. Venizelo, Ali el-Biblawi.

1. Le Secrétaire adjoint donne lecture du procès-verbal du 1er décembre 1952, qui est approuvé.

2. Le Secrétaire adjoint présente des ouvrages, brochures et tirés à part offerts à l'Institut par MM. Abdel Rahman Zaki, J.-E. Goby, H. Hickmann, M. Jungfleisch, L. Keimer, E. Komorzynski, G. Michaïlidis, H. V. Mosséri et A. Smith.

Le Président remercie les donateurs.

3. M. M. Jungfleisch lit sa communication « Un fels "sadjite" du Mohtady billah frappé à Rafikah, en 255 H. ».

4. M. le Dr H. Hickmann lit sa communication « Les harpes de l'Egypte pharaonique. (Essai d'une nouvelle classification.) »

M. le Prof. P. Balog, prend la parole pour présenter quelques observations.

5. M. M. A. Melouk lit sa communication « Squatina squatina (Linné) as an Intermediate Type between Squaliformes and Rajiformes ».

M. le Dr Moustapha Shawki, prend la parole pour présenter quelques observations.

Le Président lève la séance à 6 heures 45 p. m.

Le secrétaire adjoint,
L. Keimer.

RÉSUMÉ EN FRANÇAIS DE LA COMMUNICATION DE :

M. A. Melouk. — *Squatina, genre intermédiaire entre les Squaliformes et les Rajiformes.*

L'auteur examina les caractères morphologiques et écologiques du genre *Squatina* démontrant ses caractères communs avec les Squaliformes et les Rajiformes qui constituent les poissons cartilagineux.

Il a aussi défini les caractères exclusifs relatifs à ce genre, et discuté les différentes hypothèses relatives à son origine, confirmant son origine rajiforme.



SÉANCE PUBLIQUE DU 2 FÉVRIER 1953

La séance est ouverte à 6 heures p. m.

Sont présents :

Bureau : MM. le Prof. MOHAMED KAMEL HUSSEIN, *président*.
le Prof. A.-J. BOYÉ } *vice-présidents*.
le Prof. MOHAMED SOBHY }
Ch. KUENTZ, *secrétaire général*.
le Dr I. G. LÉVI, *trésorier-bibliothécaire*.
le Prof. L. KEIMER, *secrétaire adjoint*.

Membres titulaires : R. P. M. ANAWATI, MM. BISHR FARÈS, R. CATTAUI, K. O. GHALEB, J.-E. GOBY, S. A. HUZAYYIN, M. JUNGFLEISCH, J.-PH. LAUER, A. LUSENA, MOHAMED REDA MADWAR, SAADALAH MADWAR, OSMAN RIFKI ROSTEM.
Membres associés : S. E. HASSAN HOSNY ABDEL WAHAB, M. le Prof. A. GROHMANN.

Membres correspondants : MM. ABDEL RAHMAN ZAKI, ALEXANDRE BADAWY, H. HICKMANN, IBRAHIM EL-MOUELHY, G. MICHAÏLIDIS, MOHAMED MOSTAPHA.
Excusé : S. E. le Dr R. FRIEDINGER-PRANTER.

Assistent à la séance : Mmes Alexandre Badawy, Baumgartel, Grohmann, E. Loukianoff, V. Täckholm, MM. Ch. Bachatly, Chafik Chehata, L. Christophe, Cresswell, G. Debien, F. Debono, Gutbub, Hassan Ibrahim Hassan Remondon et Madame, Yoyotte.

1. Le SECRÉTAIRE GÉNÉRAL donne lecture du procès-verbal du 12 janvier 1953, qui est approuvé.

2. Le SECRÉTAIRE GÉNÉRAL présente des ouvrages, brochures et tirés à part offerts à l'Institut par MM. le Prof. P. Balog, A. Grohmann, H. Hickmann, M. Jungfleisch, E. Komorzynski, Ch. Kuentz.
Le PRÉSIDENT remercie les donateurs.

A la suite de cette présentation M. M. Jungfleisch prend la parole pour attirer l'attention de l'Institut sur la valeur en tant que document de statistique, de l'almanach « Gotha » (1re section) dont il avait présenté à la bibliothèque un exemplaire de l'année 1871.

3. M. le Prof. Ad. Grohmann lit sa communication « New Discoveries in Arabic Papyri II ».

4. M. Le Dr Alexandre Badawy lit sa communication « La stèle funéraire égyptienne à ouverture axiale ».

5. M. L. Christophe lit sa communication « La double datation du Ouadi Gassous ».

Le PRÉSIDENT lève la séance à 7 heures 30 p. m.

Le Secrétaire général,
Ch. KUENTZ.

RÉSUMÉ EN FRANÇAIS DE LA COMMUNICATION DE :

M. le Prof. Ad. GROHMANN. — *Nouvelles découvertes en papyrologie Arabe II.*

Cette communication a donné de nouvelles informations sur la méthode de comptabilité dans les offices du fisc arabe de l'Egypte au Moyen-Âge, d'après les papyrus arabes et sur les fonctions de certains employés de l'administration des impôts.

SÉANCE PUBLIQUE DU 2 MARS 1953

La séance est ouverte à 6 heures p. m.

Sont présents :

Bureau : MM. le Prof. MOHAMED KAMEL HUSSEIN, *président*.
le Prof. A.-J. BOYÉ, *vice-président*.
Ch. KUENTZ, *secrétaire général*.
le Dr I. G. LÉVI, *trésorier-bibliothécaire*.
le Prof. L. KEIMER, *secrétaire adjoint*.

Excusé : M. le Prof. MOHAMED SOBHY, *vice-président*.

Membres titulaires : M. A. ALFIERI, MOUSTAPHA AMER, R. P. M. ANAWATI, MM. Ch. AVIERINOS, P. BALOG, BISHR FARÈS, R. CATTAUI, K. O. GHALEB, P. GHALIOUNGUI, J.-E. GOBY, M. JUNGFLEISCH, J.-Ph. LAUER, ISMAÏL RATIB, OSMAN RIFKI ROSTEM, TAHA HUSSEIN.

Excusé : M. le Dr S. MIHAELOFF.

Membres correspondants : S. E. le Dr R. FRIEDINGER-PRANTER, MM. ALEXANDRE BADAWY, A.-L. FONTAINE, H. HICKMANN, G. MICHAÏLIDIS.

Assistent à la séance : Mmes Moustapha Amer, P. Balog, Alexandre Badawy, Mamlouk, Thesenaz du Moncel, R. P. Boilot, MM. Abbas Ghaleb, Anhoury, G. Dardaud, G. Debien, Delamare, A. Gaudio, M. Ghali et Mlle, E. Greiss, Labib Habachi, Marzini, R. Mosséri, J. G. Picot, Rebeyrol, Sesostris Sidarouss, Sirović, Vincenot et Mme, Wild.

1. Le SECRÉTAIRE GÉNÉRAL donne lecture du procès-verbal du 2 février 1953, qui est approuvé.

2. Le SECRÉTAIRE GÉNÉRAL présente des ouvrages, brochures et tirés à part offerts à l'Institut par MM. H. I. Bell, Bishr Farès, W. R. Dawson, A.-L. Fontaine, J.-E. Goby et M. Jungfleisch.

Le PRÉSIDENT remercie les donateurs.

3. M. le Dr I. G. Lévi lit sa communication « A propos de Nationalisation ». M. A.-J. Boyé, prend la parole pour présenter quelques observations.

4. M. J.-Ph. Lauer lit sa communication « Les grandes pyramides étaient-elles peintes ? »

S. E. le Dr R. Friedinger-Pranter, prend la parole pour présenter quelques observations.

5. M. J.-E. Goby lit sa communication « Les séances du premier Institut d'Egypte ».

M. M. Jungfleisch, prend la parole pour présenter quelques observations.

Le PRÉSIDENT lève la séance à 7 heures 45 p. m.

Le Secrétaire général,
Ch. KUENTZ.

RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS DE :

M. le Dr I. G. LÉVI. — *A propos de Nationalisation* [1].

L'orateur signale d'abord les facteurs qui ont déterminé l'intervention de plus en plus étendue de l'Etat dans la vie économique de la nation et donné naissance au régime de la nationalisation des entreprises créées par l'initiative privée et à la lumière de l'expérience décevante de plus d'un quart de siècle de certains pays occidentaux les plus évolués, il s'est appliqué à démontrer que la mise en pratique du principe de la nationalisation est l'œuvre d'une minorité appartenant aux partis de gauche guidés par des raisons idéologiques.

Ces derniers s'attaquent, dit-il, moins au régime capitaliste lui même qu'à l'organisation libérale de l'économie qu'ils tendent, qu'ils le veuillent ou non, à remplacer par le collectivisme hostile aux libertés individuelles.

[1] Non publiée.

L'orateur démontre ensuite que les conditions qui pouvaient légitimer la transformation profonde occasionnée par la nationalisation dans la structure de l'Etat, de son budget et de l'économie n'ont pas été remplies et qu'à la place des avantages promis à la collectivité, celle-ci a été frustrée des bénéfices moraux, sociaux et matériels du régime de l'entreprise et des initiatives privées auxquelles la civilisation occidentale est redevable de ses plus brillantes conquêtes nonobstant la déviation du régime capitaliste à certains égards.

M. J.-E. Goby. — *Les séances du premier Institut d'Egypte* [1].

Les procès-verbaux des séances du premier Institut d'Egypte ont été perdus de sorte qu'il est impossible d'avoir immédiatement une vue claire de l'histoire d'une société savante dont les travaux furent à l'origine des recherches consignées dans la somme encyclopédique qu'est la *Description de l'Egypte*. M. Jean-Edouard Goby, qui s'était proposé, il y a quelques années, de retrouver la composition exacte de l'Institut, a entrepris de restituer les comptes-rendus de cette compagnie. Il a utilisé dans ce but les sources manuscrites et imprimées les plus diverses en vue de rectifier les erreurs et de combler les lacunes de *La Décade égyptienne* et du *Courrier de l'Egypte*. Dans sa communication, il a également indiqué comment il a conduit ses investigations et a terminé son exposé en donnant un bilan statistique de l'œuvre accomplie, en se réservant d'en présenter ultérieurement une étude interne.

[1] Non publiée.

SÉANCE PUBLIQUE DU 13 AVRIL 1953

La séance est ouverte à 6 heures p. m.

Sont présents :

Bureau : MM. le Prof. Mohamed Kamel Hussein, *président*.
le Prof. A.-J. Boyé, le Prof. Mohamed Sobhy, *vice-présidents*.
Ch. Kuentz, *secrétaire général*.
le Dr I. G. Lévi, *trésorier-bibliothécaire*.
le Prof. L. Keimer, *secrétaire adjoint*.

Membres titulaires : R. P. M. Anawati, MM. Ch. Avierinos, P. Balog, R. Cattaui, K. O. Ghaleb, J.-E. Goby, S. A. Huzayyin, M. Jungfleisch, J.-Ph. Lauer, A. Lusena, Ismaïl Ratib, Osman Rifki Rostem.

Membres correspondants : MM. Abdel Mohsen El-Khachab, H. Hickmann, G. Michaïlidis.

Excusé : M. le Dr Alexandre Badawy.

Assistent à la séance : Mmes Ch. Kuentz, S. Mihaeloff, V. Täckholm, Mlle Ghali, R. Nicopoulo, S. E. M. Couve de Murville, Ambassadeur de France, R. P. Boilot, MM. L. Christophe, Dardaud et Mme, Debono, S. Gayed, E. Greiss, A. M. Mostafa, G. Picot et Mme, A. Portevin et Mme, Racca, Rebeyrol, Sesostris Sidarouss, Shawki Moustapha, Tarraf Aly, M. Tolba, F. Zananiri.

1. Le Secrétaire général donne lecture du procès-verbal du 2 mars 1953, qui est approuvé.

2. Le Président annonce le décès du Dr Saadallah Madwar, membre titulaire depuis le 6 mars 1947.

On observe une minute de silence en signe de deuil.

3. Le Secrétaire général présente des brochures et tirés à part offerts à l'Institut par MM. Abdullatif Ahmed Aly, Alexandre Badawy, R. Esnault-Pelterie, L. Keimer et A. Portevin.

Le Président remercie les donateurs.

4. Le Président souhaite la bienvenue à M. A. Portevin et lui donne la parole pour sa communication « Les sphérolithes et leurs applications ».

5. M. G. Dardaud lit sa communication « La girafe de Mohamed Ali dans l'art populaire français ».

6. M. M. A. Mostafa lit sa communication « Interaction between Trichoderma Viride and Fusarium Vasinfectum and its Bearing on Biological Control of Cotton-wilt in Egypt ».

7. M. le Dr M. Tolba lit sa communication « Studies on Damping-off Disease of Lettuce ».

Le Président lève la séance à 7 heures 45 p. m.

L'Institut se forme ensuite en Comité Secret.

Le Secrétaire général,
Ch. Kuentz.

RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS DE :

M. G. Dardaud. — *La girafe de Mohamed Ali dans l'art populaire français* (1).

La girafe offerte par le Vice-Roi d'Egypte Mohamed Aly au Roi de France Charles X, arriva à Marseille le 23 octobre 1826. Elle séjourna dans cette ville jusqu'au 20 mai 1827. Pendant ces sept mois, elle fut l'objet d'une très grande curiosité et des milliers de personnes eurent l'occasion de la voir. Les journaux colportèrent dans toute la France l'annonce de l'arrivée de cet animal, le premier de son espèce à venir en France. Pendant les mois de mai et juin 1827, la girafe du Pacha

(1) Non publiée.

d'Egypte fut conduite à pied de Marseille à Paris. Tout le long de son trajet, des manifestations populaires s'organisèrent. A Lyon il fallut employer la cavalerie pour dégager la Place Bellecour envahie par la foule des admirateurs de la girafe. Son arrivée à Paris fut l'occasion de nouvelles manifestations auxquelles participèrent le Roi et la Cour.

La trace de cette vogue de la girafe se retrouve dans toutes les productions de l'Art Populaire Français de l'année 1827 et se prolonge pendant l'année 1828. On retrouve la girafe dans les lithographies, les tissus, les céramiques, les meubles, les objets de toilette, les outils, les ustensiles ménagers de cette époque. Une exposition des objets « à la girafe » vient de remporter un grand succès au Musée des Traditions et des Arts Populaires installée au Palais de Chaillot de Paris.

MM. M. A. Mostafa et S. K. Gayed. — *Compétition entre Trichoderma viride et Fusarium vasinfectum et son effet possible sur le controle biologique de la maladie du « Cotton wilt » en Egypte.*

Les auteurs ont preparé certaines cultures, dans le but d'élucider les problèmes suivants :

a. L'influence des différents facteurs sur la croissance des champignons.

b) L'association des champignons sur les milieux solides.

c. La compétition des spores des deux champignons compétiteurs.

d. Les effets des sécrétions, sur la croissance du mycellium du *Fusarium,* sur ses propres produits métabolisés ou sur ceux de *Trichoderma.*

e. L'interprétation des effets possibles des inoculations faites en terre et sur les cultures diverses.

M. le Dr M. Tolba. — *Influence du milieu sur la résistance des jeunes plants de laitue contre le « damping-off ».*

L'auteur a démontré que le traitement des semences de laitue avec de la « cuprocide » en poudre, dans la proportion de 1 % du poids des

semences sèches, incite à l'amélioration de la proportion de la germination dans le sol humide, quand les degrés de la température sont bas.

Ce même traitement ne produit qu'un effet insignifiant quand le sol est sec et que la température est élevée.

Il a été constaté que l'irrigation de ces semences directement après l'ensemencement ou quelques jours plus tard, diminue la proportion de la germination. Cette diminution s'accroît si le sol était humide et était ensuite irrigué.

SÉANCE PUBLIQUE DU 4 MAI 1953

La séance est ouverte à 6 heures p. m.

Sont présents :

Bureau : MM. le Prof. Mohamed Kamel Hussein, *président*.
le Prof. A.-J. Boyé } *vice-présidents*.
le Prof. Mohamed Sobhy }
Ch. Kuentz, *secrétaire général*.
le Prof. L. Keimer, *secrétaire adjoint*.

Excusé : M. le Dr I. G. Lévi, *trésorier-bibliothécaire*.

Membres titulaires : M. A. Alfieri, R. P. M. Anawati, MM. Ch. Avierinos, P. Balog, R. Cattaui, Hassan Ch. Efflatoun, K. O. Ghaleb, P. Ghalioungui, O. Guéraud, S. A. Huzayyin, M. Jungfleisch, J.-Ph. Lauer, A. Lusena, M. R. Madwar, Moustapha Nazif, Ismaïl Ratib.

Excusé : M. J.-E. Goby.

Membres correspondants : MM. Abdel Mohsen El-Khachab, Alexandre Badawy, A.-L. Fontaine, H. Hickmann, G. Michaïlidis, Mohamed Mostafa.

Excusé : S. E. le Dr R. Friedinger-Pranter.

Assistent à la séance : Mme V. Täckholm, Mlle R. Nicopoulo, R. P. Boilot, MM. H. Löwy, Marzini A. H. Montasir, M. Shafey, Shawki Moustapha.

Excusé : Le Général Mohamed Naguib, *Président du Conseil*.

1. Le Secrétaire général donne lecture du procès-verbal du 13 avril 1953, qui est approuvé.

2. Le Secrétaire général présente des brochures et tirages à part offerts à l'Institut par MM. L. Christophe, G. Dardaud, H. Hickmann et G. Orvieto.

Le Président remercie les donateurs.

3. M. Ismaïl Ratib lit sa communication « Sur le problème des quatre couleurs». M. le Prof. Mohamed Sobhy prend la parole pour présenter quelques observations.

4. M. A. H. Montasir lit sa communication « Transpiration and Stomata in Fagonia arabica L.».

5. M. le Prof. L. Keimer lit sa communication « La vache et le cobra dans les marécages de papyrus de Thèbes : contribution à l'étude de la religion de l'Egypte ancienne et à la grammaire de l'ornement végétal».

6. M. M. Jungfleisch lit sa communication « Les moules en terre destinés à couler des monnaies impériales romaines».

Le Président lève la séance à 7 heures 55 p. m.

L'Institut se forme ensuite en Comité Secret.

Le Secrétaire général,
Ch. Kuentz.

RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS DE :

2. — MM. A. H. Montasir et M. Shafey. — *Transpiration et Stomata du Fagonia Arabica.*

Le Fagonia Arabica est un arbrisseau épineux commun dans les déserts

de l'Egypte. La vitesse de transpiration du Fagonia pendant sa croissance dans l'habitat naturel a été mesurée : 1° par des branches coupées se fanant dans une balance à torsion, 2° par des branches placées dans de l'eau venant d'un potomètre, 3° par des plantes en pot. Les facteurs météorologiques (température, humidité, etc.) ont été enregistrés pendant les expériences. L'action des Stomata a été en même temps examinée. On a étudié aussi le rapport entre la vitesse de transpiration et le degré de maturité de l'organe transpirant. La fréquence des Stomata a été évaluée dans les différents organes.

On a constaté que la formation des épines du Fagonia a un effet protecteur contre les pertes d'eau. La plante transpire activement lorsqu'elle est fournie d'eau. Les courbes de transpiration tendent plus ou moins vers la même direction que les résultantes des facteurs. On remarque que le maximum des Stomata (exprimé en nombre par mm²) se trouve dans les feuilles.

3. — M. le Prof. L. Keimer. — *La vache et le cobra dans les marécages de papyrus de Thèbes : contribution à l'étude de la religion de l'Egypte ancienne et à la grammaire de l'ornement végétal* [1].

La communication essaie de reconstituer les anciens marécages de papyrus qui existaient à Thèbes tout en se fondant sur certains monuments découverts dans la fameuse nécropole. Elle traite également, dans ce même ordre d'idées, de la stylisation du *Papyrus,* cypéracée ayant fourni un élément important à la grammaire ornementale (ornement végétal) dont les artistes thébains avaient l'habitude de se servir.

[1] Sera publiée ultérieurement.

RAPPORT

SUR LES ACTIVITÉS DE L'INSTITUT D'ÉGYPTE

SESSION 1952-1953

Séances. — L'Institut a tenu, au cours de cette session, sept séances.

Publications. — L'Institut a publié, pendant le courant de l'année, le *Bulletin* t. XXXIV.

Échange de Publications. — L'Institut a échangé ses publications avec 320 sociétés savantes égyptiennes et étrangères.

Bibliothèque. — La Bibliothèque s'est accrue, pendant la session, de 147 volumes par donation et échange; elle atteint actuellement le chiffre de 39.818 (non compris les périodiques des sociétés savantes).

Congrès et Cérémonies officielles. — L'Institut s'est fait représenter aux Congrès internationaux suivants :

a. Centenaire de l'Institut National Genevois, qui s'est tenu à Genève le 2 mai 1953. (M. le Dr H. D. Parodi a représenté l'Institut à ce Centenaire.)

b. « The Petrie Centenary Celebrations», qui s'est tenu à Londres le 17 juin 1953. (Sir Alan H. Gardiner a représenté l'Institut à ce Centenaire.)

c. Congrès international de Numismatique, qui s'est tenu à Paris du 6 au 11 juillet 1953. (M. le Prof. P. Balog, M. R. Cattaui, M. M. Jungfleisch ont représenté l'Institut à ce Congrès.)

d. IVe Congrès international de l'INQUA. (Association internationale pour l'étude du Quaternaire), qui s'est tenu à Rome-Pise du 10 août au 10 septembre 1953. (M. le Prof. A. Desio a représenté l'Institut à ce Congrès.)

e. XIe Congrès international de Philosophie, qui s'est tenu à Bruxelles du 20 au 26 août 1953. (M. Maurice de Wée a représenté l'Institut à ce Congrès.)

f. Congrès Arabe des Sciences, qui s'est tenu à Alexandrie le 1er septembre 1953. (M. le Dr S. A. Huzayyin, M. le Dr M. R. Madwar, M. le Dr Moustapha Nazif et M. Ismaïl Ratib ont représenté l'Institut à ce Congrès.)

Tableau : — Pendant la session, l'Institut a eu le regret de perdre :

Membre Titulaire : Saadallah Madwar.

Membres associés : G. Angenheister, F. Kenyon, G. Marro, D. Pachundaki, H. D. Parodi.

Membre correspondant : N. Debbané.

L'Institut se compose actuellement de :

49 Membres titulaires sur 50 ;
44 Membres associés sur 50 ;
28 Membres correspondants sur 50.

(Voir ci-après p. 558 la liste des membres des trois catégories).

RÉSULTATS DE L'ANNÉE 1952-1953

(allant du 1er juillet 1952 au 30 juin 1953).

Avoir au 30 juin 1952 :	L. E. Mill.	L. E. Mill.
1° En caisse	10 000	
2° En banque	779 813	
3° Dépôt Cie des Eaux	0 400	790 213

Avoir au 30 juin 1953 :	L. E. Mill.	
1° En caisse	10 000	
2° En banque	1477 125	
3° Dépôt Cie des Eaux	0 400	1487 525
		697 312

Recettes.

	L. E. Mill.
Subvention du Ministère de l'Instruction Publique	1796 000
Vente de publications	189 079
Dons et Recettes diverses	1459 935
Revenu des fonds	1 930
Total des recettes	3446 944

Dépenses.

	L. E. Mill
Personnel	1069 000
Impression	1502 980
Achat de livres	13 100
Affranchissements	108 140
Téléphone, eau, électricité	27 882
Fournitures	20 055
Reliure	2 120
Aménagements	800
Impôts sur revenus	361
Frais sur compte et carnet de chèques	3 277
Perte de change et commission	1 917
Total des dépenses	2749 632

	L. E.	Mill.
Recettes	3446	944
Dépenses	2749	632
Excédent des Recettes	697	312

Le Censeur,
Dr Fouad Ahmed El-Sawaf.

Le Trésorier,
Dr I. G. Lévi.

Le Caire, le 2 novembre 1953.

BUREAU DE L'INSTITUT

POUR L'ANNÉE 1953

MM. Mohamed Kamel Hussein, *président*.
A.-J. Boyé, Mohamed Sobhy, *vice-présidents*.
Ch. Kuentz, *secrétaire général*.
I. G. Lévi, *trésorier bibliothécaire*.
L. Keimer, *secrétaire adjoint*.

COMITÉ DES PUBLICATIONS

(outre les membres du bureau, qui en font partie de droit).

MM. R. Cattaui.
O. Guéraud.
Moustapha Amer.
M. Jungfleisch.

LISTE

DES

MEMBRES TITULAIRES DE L'INSTITUT D'ÉGYPTE

AU 30 JUIN 1953.

La date qui suit le nom est celle de la nomination comme membre de l'Institut égyptien ou de l'Institut d'Égypte; le nom du prédécesseur des membres actuels est indiqué entre parenthèses.

1re SECTION.

LETTRES, BEAUX-ARTS ET ARCHÉOLOGIE.

LOUTFI EL-SAYED (Ahmed), 6 décembre 1915. (Mgr Kyrillos Macaire.)
TAHA HUSSEIN, 7 avril 1924. (Ahmed Kamal pacha.)
WIET (Gaston), 3 février 1930. (Arvanitaki.)
KEIMER (Louis), 1er février 1937. (J.-B. Piot bey.)
KUENTZ (Charles), 21 février 1938. (P. Lacau.)
DRIOTON (Étienne), 8 janvier 1940. (H. Gauthier.)
SAMI GABRA, 20 janvier 1941. (Ch. de Serionne.)
GUÉRAUD (Octave), 9 mars 1942. (F. Peter.)
JUNGFLEISCH (Marcel), 6 mars 1944. (G. Foucart.)
CHAFIK GHORBAL (Mohamed), 16 janvier 1947. (Rév. P. P. Sbath.)
HUZAYYIN (Soliman Ahmed), 23 avril 1947. (Ahmed Issa bey.)
BISHR FARÈS, 5 avril 1948. (Cheikh Moustapha Abdel Razek.)
MUSTAPHA AMER, 17 mai 1948. (Rév. P. Paul Bovier-Lapierre.)
ROSTEM (Osman Rifki), 14 mai 1949. (D. Pachundaki.)
MOHAMED MAHMOUD KHALIL, 1er avril 1950. (Hassan Sadek pacha.)
MOURAD KAMEL, 22 avril 1950. (Togo Mina.)
ANAWATI (R. P. Georges C.), 3 février 1951. (Abdel Meguid Omar pacha.)
LAUER (Jean-Philippe), 3 février 1951. (M. de Wée.)
GOBY (Jean-Édouard), 22 mai 1952. (J.-I. Craig.)

2e SECTION.

SCIENCES MORALES ET POLITIQUES.

LÉVI (Isaac G.), 4 décembre 1916. (J. Barois.)
MANSOUR FAHMY, 3 avril 1922. (J. Vaast.)

BOYÉ (André-Jean), 6 février 1933. (Pélissié du Rausas.)
ARANGIO-RUIZ (Vincenzo), 6 février 1933. (A. Politis.)
LUSENA (Alberto), 7 mars 1938. (Ch. Andreae.)
CATTAUI (René), 10 février 1941. (W. F. Hume.)
BADAWI (Abdel Hamid), 5 avril 1948. (Farid Boulad bey.)
MOHAMED KAMEL MOURSY, 26 mai 1951. (Moh. Khalil Abdel Khaleq bey.)
HAMED ZAKI, 12 janvier 1952. (O. H. Little.)

3e SECTION.

SCIENCES PHYSIQUES ET MATHÉMATIQUES.

HURST (Harold-Edwin), 5 décembre 1921. (Mohammed Magdi pacha.)
GHALEB (Kamel Osman), 1er février 1937. (M. Chahine pacha.)
SIRRY (Hussein), 21 février 1938. (Ismaïl Sirry pacha.)
MADWAR (Mohamed Reda), 4 mars 1940. (J. Cuvillier.)
RATIB (Ismaïl), 6 décembre 1948. (A. Mochi.)
NAZIF (Moustapha), 22 mai 1952. (Th. de Comnène.)

4e SECTION.

MÉDECINE, AGRONOMIE ET HISTOIRE NATURELLE.

WILSON (William-Hawkins), 7 décembre 1908. (Commandant Léon Vidal.)
SOBHY (Gorgi), 3 février 1936. (A. Zaki pacha.)
ANREP (G. V.), 1er février 1937. (W. Innes bey.)
AVIERINOS (Christo), 6 mars 1944. (Th. Papayoannou.)
KAMEL HUSSEIN (Mohamed), 2 avril 1945. (P. Kraus.)
SOBHY (Mohamed), 11 mars 1946. (M. Meyerhof.)
ATTIA (Mahmoud Ibrahim), 4 février 1946. (G. Ferrante.)
ALFIERI (Anastase), 6 mars 1947. (U. Ricci.)
MIHAELOFF (Simantov), 23 avril 1947. (A. Azadian.)
HUSSEIN FAOUZI, 8 mars 1948. (Ali pacha Ibrahim.)
MOSSÉRI (Henri V.), 8 mars 1948. (A. Lucas.)
GODEL (Roger), 5 avril 1948. (L. Balls.)
BALOG (Paul), 19 novembre 1949. (A. Sammarco.)
EFFLATOUN (Hassan Chaker), 3 février 1951. (Ali Moustapha Mosharrafa pacha.)
GHALIONGUI (Paul), 22 mai 1952. (G. W. Murray.)

LISTE

DES

MEMBRES ASSOCIÉS

AU 30 JUIN 1953.

MM. MRAZEK (Louis), 19 janvier 1914.
DE VRÉGILLE (Rév. P. Pierre), 14 janvier 1918.
BRUMPT (Émile), 7 janvier 1924 (Paris).
BARTHOUX (Jules), 12 janvier 1925 (Paris).
CHARLES-ROUX (François), 12 janvier 1925 (Paris).
JONDET (Gaston), 11 janvier 1926 (Dreux).
FLEURI (Gaston), 17 janvier 1927 (Bécon-Asnières-Seine).
LALANDE (André), 9 janvier 1928 (Asnières, Seine).
ARVANITAKIS (Georges), 13 mai 1929 (Athènes).
PIOLA CASELLI (Edouardo), 13 mai 1929.
LOTSY (Gerhard-Oswald), 4 mai 1931 (Casablanca).
POLITIS (Athanase G.), 9 mai 1932.
ROYER (Étienne), 1er mai 1933 (Mandelieu, Alpes Maritimes).
BRECCIA (Evaristo), 7 mai 1934 (Rome).
LACAU (Pierre), 10 mai 1937 (Paris).
GHIGI (Alessandro), 21 février 1938 (Bologne).
HADAMARD (Jacques), 21 février 1938 (Paris).
GROHMANN (Adolf), 21 février 1938 (Le Caire).
ANDREAE (Charles), 21 février 1938 (Zurich).
CUVILLIER (Jean), 5 décembre 1938 (Paris).
BELL (Harold-Idris), 4 mars 1940 (Aberystwyth).
DONTAS (Spiro), 4 mars 1940 (Athènes).
GERULANOS (Marius), 4 mars 1940 (Athènes).
MINOST (Émile), 13 mai 1946 (Paris).

MM. Van WIJNGAARDEN (Williem-Dirk), 5 février 1947 (Leide).
GIBB (Hamilton-Alexander-Rosskeen), 5 février 1947 (Oxford).
LEFEBVRE (Gustave), 5 février 1947 (Versailles).
VOLTERRA (Edouardo), 5 février 1947 (Bologne).
MASSIGNON (Louis), 5 février 1947 (Paris).
GARDINER (Sir Alan H.), 5 février 1947 (Oxford).
ČERNÝ (Jaroslav), 9 février 1948 (Oxford).
BARRIOL (Alfred), 9 février 1948 (Paris).
MONNERET DE VILLARD (Ugo), 9 février 1948 (Rome).
BALLS (Lawrence), 5 avril 1948 (Cambridge).
FLEURE (Herbert-John), 4 février 1950 (Londres).
LITTLE (Otway Henry), 20 mai 1950 (Cape Province).
WÉE (Maurice de), 20 mai 1950 (Bruxelles).
DAWSON (Warren Royal), 3 février 1951 (Bucks).
HASSAN HOSNI ABDEL WAHAB, 3 février 1951 (Tunis).
JANSSEN (Jozef), 3 février 1951 (Leide).
MONTET (Pierre), 3 février 1951 (Paris).
GARCÍA GÓMEZ (Emilio), 19 février 1952 (Madrid).
VAUFREY (Raymond), 19 février 1952 (Paris).
MURRAY (George William Welch), 19 février 1952 (Aberdeenshire).

LISTE

DES

MEMBRES CORRESPONDANTS

AU 30 JUIN 1953.

MM. FODERA (F.), 9 novembre 1900.
DUNSTAN (Windham R.), 12 avril 1901.
GEISS (Albert), 18 janvier 1909.
CALLIMACHOS (Demètre), 9 janvier 1912.
DALLONI (Marius), 10 février 1936 (Alger).
DESIO (Ardito), 10 février 1936 (Milan).
DOLLFUS (Robert Ph.), 10 février 1936 (Paris).
LEIBOVITCH (Joseph), 10 février 1936 (Jérusalem).
DONCIEUX (Louis), 1er février 1937.
STROMER VON REICHENBACH (Ernst), 21 février 1938 (Nürnberg).
MONNEROT-DUMAINE (Marcel), 4 mars 1940 (Port-Saïd).
JABÈS (Raymond), 6 mars 1947 (Le Caire).
DORESSE (Jean), 19 février 1949.
SEELE (Keith C.), 19 février 1949 (Chicago).
BRESCIANI TURRONI (Costantino), 4 février 1950 (Milan).
FONTAINE (Alfred L.), 4 février 1950 (Ismaïlia).
ABDEL FATAH HELMY, 3 février 1951 (Le Caire).
ABDEL MOHSEN EL-KHACHAB, 3 février 1951 (Le Caire).
ABDEL NABI EL-NAHAS, 3 février 1951 (Le Caire).
EL-MOUELHY (Ibrahim), 3 février 1951 (Le Caire).
MICHAILIDIS (Georges), 3 février 1951 (Le Caire).
MOHAMED MAHDI, 3 février 1951 (Le Caire).
MOHAMED MOSTAFA, 3 février 1951 (Le Caire).
SCHWARTZ (Jacques), 3 février 1951 (Strasbourg).
FRIEDINGER-PRANTER (S. E. Robert), 19 février 1952 (Vienne).
ABDEL-RAHMAN ZAKI, 19 février 1952 (Le Caire).
BADAWY (Alexandre), 19 février 1952 (Le Caire).
HICKMANN (Hans), 19 février 1952 (Le Caire).

محاضر الجلسات

جلسة علنية فى ٣ نوفمبر سنة ١٩٥٢

فتحت الجلسة فى تمام الساعة السادسة مساء

الحاضرون :

الدكتور طه حسين	الرئيس
شارل كوينتس الدكتور سليمان حزين	نائبا الرئيس
الدكتور ليڤى	أمين الصندوق
الدكتور كايمر	السكرتير المساعد

أعضاء عاملون : الفيرى . الأب قنواتى . أڤرينو . عبد الحميد بدوى . بواييه . بالوج . ر . قطاوى . كامل عثمان غالب . غاليونجى . يونجفليش . لاوير . لوزينا . منصور فهمى . محمد كامل حسين . مراد كامل . اسماعيل راتب .

المعتذرون : الدكتور حامد زكى . محمود ابراهيم عطيه . ميهالوف . محمد كامل مرسى .

أعضاء منتسبون : ا . جروهمان .

أعضاء مراسلون : سعادة فريد نجربرانتر . عبد المحسن الخشاب . هيكمان . ابراهيم المويلحى . ميخاليدس .

المدعوون : مدام بومجارتن . مدام نجيب غالى . مدام لوكيانوف وابنتها . مدام ميهالوف . مدام تاجر . مدموازيل غالى . الأب عيروط . شدياق . على

شافعى . خريستوف . ديبونو . ديبييه . جريس . مارزينى . شوقى مصطفى . سيروفتش . ج . فاديه . ر . فاديه .

١ — هنأ الرئيس كل من الدكتور مصطفى نظيف . جوبى . الدكتور غاليونجى لانتخابهم أعضاء عاملين .

٢ — هنأ الرئيس المسيو ارانجو رويتز لانتخابه رئيساً لاكاديمية لينشى .

٣ — قدم السكرتير المساعد الكتب المهداة إلى المجمع من السادة عبد المحسن الخشاب . اسكندر بدوى . دى بويك . شارل رو . العمرى . مريت غالى . على شافعى . وقد شكر الرئيس مقدمى الهدايا .

٤ — ألقى الدكتور كايمر محاضرته عن شرح عدة فصول من كتاب هيرودوت . وشكره المسيو شارل كوينس .

٥ — ألقى المسيو يونجفليش محاضرته عن مشكلة العثور على النقود القديمة . . وقد طلب الرئيس من رجال الحقوق الحاضرين إبداء ملاحظاتهم . وتكلم الدكتور عبد الحميد بدوى والدكتور منصور فهمى والدكتور طه حسين وأبدوا وجهات نظرهم .

٦ — ألقى المسيو جوبى محاضرته عن مذكرات هنرى جوزيف رودوتى .

وانتهى الاجتماع فى الساعة السابعة والنصف مساء ثم اجتمعت اللجنة السرية .

السكرتير المساعد (ل . كيمر)

ملخص المحاضرات التى ألقيت بالجلسة ٣ نوفمبر سنة ١٩٥٢

١) الأستاذ ل . كيمر — شرح عدة فصول من كتب هيرودوت [1] .

كان موضوع هذه المحاضرة تفسيراً لبعض التفصيلات التى وردت فى الفصول ٦٧ و ٧٢ و ٩٢ من الكتاب الثانى لهيرودوت فى التاريخ — كما أنها أشارت أيضاً إلى الفصل الثالث عشر بعد المائة من الكتاب الثالث لنفس المؤلف .

٢) المسيو م . يونجفليش — مشكلة العثور على النقود القديمة .

أصبح علم المسكوكات القديمة ، بعد ما وصل إليه حتى اليوم ، لا يتقدم إلا بخطى وئيدة ، إذا ما تيسر له فحص ما يعثر عليه من عملة قديمة لم ينتقص منها شىء .

لذلك سيكون مما يعنى به المؤتمر الدولى للمسكوكات القديمة الذى يعقد فى باريس سنة ١٩٥٣ ، بحث الوسائل المؤدية إلى منع صهر (الكنوز) وتبديدها قبل أن تصل إلى أيدى الأخصائيين ليفحصوها فحصاً علمياً .

٣) المسيو ج . أ . جوبى — مذكرات « هنرى جوزيف ردوتيه » .

أتيح للمسيو (چان ادوار جوبى) أن يطلع فى فسحة من الوقت بفرنسا على المفكرات التى تركها مصور التاريخ الطبيعى « هنرى جوزيف ردوتيه » فاستطاع أن يبرز أهمية هذه المفكرات — ومعظمها لم يسبق نشره — كمراجع لتاريخ لجنة العلوم والفنون وتاريخ المجمع العلمى المصرى الأول — فقد اشتملت هذه المفكرات على ملخص لما دار فى عدد من الجلسات التى عقدت فى السنة التاسعة للثورة الفرنسية والتى جهل أمرها جميع المؤرخين حتى يومنا هذا ، وما ورد فيها بنوع

(١) ستطبع فيما بعد .

خاص من بيانات دقيقة هامة عما اضطلع به « مينو » من الأعمال فى المجمع العلمى الأول وتفصيلات للجهود التى بذلها كل من « كليبر » و « مينو » فى سبيل إعداد المؤلف الذى اشترك فى وضعه علماء الحملة الفرنسية ومهندسوها وتم طبعه فى فرنسا تحت عنوان « وصف مصر » .

الجلسة العلنية فى أول ديسمبر سنة ١٩٥٢

عقدت الجلسة فى الساعة السادسة مساء

الحاضرون :

الدكتور طه حسين	الرئيس
شارل كوينس	نائبا الرئيس
الدكتور سليمان حزين	
الدكتور ل . كيمر	السكرتير المساعد
واعتذر الدكتور ليثى	أمين الصندوق والمكتبة

أعضاء عاملون : حضرات — الفيرى . قناواتى . بالوج . قطاوى . حسن شاكر أفلاطون . كامل عثمان غالب . جوبى . يونجفليش . لاوير . محمد رضا مدور . سعد الله مدور . اسماعيل راتب .

واعتذر حضرات : محمود عطية . الدكتور ميهالوف . الدكتور محمد كامل مرسى .

أعضاء مراسلون : عبد المحسن الخشاب . عبد الرحمن زكى . هيكمان . ابراهيم المويلحى . محمد مصطفى .

المدعوون : مدام تيكهولم . مدام بالوج . الأب بوالو . جمال عابدين . خريستوف . ديبييه . إلهامى جريس . هولمان وقرينته . لوفى . محمود السبع . طلبه . فينيزيلو .

١ — قرأ السكرتير المساعد محضر جلسة ٣ نوفمبر ووفق عليه .

٢ — عرض السكرتير المساعد فهرس محاضرات ومطبوعات المجمع ١٨٥٩ — ١٩٥٢ الذى وضعه المسيو جان اللول كما عرض أبحاث مهداة إلى المجمع من الدكتور اسكندر بدوى والمسيو خريستوف . وشكر الرئيس مقدمى الهدايا .

٣ — ألقى المسيو بالوج محاضرته عن « دراسة العملة القديمة فى مصر الإسلامية »

٤ — ألقى الأستاذ جمال عابدين محاضرته عن « النباتات الحجرية الموجودة فى منطقة خزان أسوان » . وقام المسيو يونجفليش بابداء بعض الملاحظات .

٥ — ألقى الدكتور لوفى محاضرته عن « المواصفات النظرية والعملية الخاصة بتركيب أجهزة التداخل فى استكشاف المياه الجوفية » .

وانتهى الاجتماع فى الساعة السابعة مساء .

السكرتير المساعد (ل . كيمر)

ملخص المحاضرات

التى ألقيت بجلسة أول ديسمبر سنة ١٩٥٢

١) الأستاذ ب . بالوج — دراسة العملة فى مصر الإسلامية (المحاضرة الثالثة) .

تناول المحاضر « الدرهم الأسود » فى العصر الفاطمى مدللا بكثرة تداول العملة الفضية فى ذلك الوقت . ثم برهن على أن الأيوبيين ضربوا مثل هذه العملة إلا أنهم استعاضوا بعد التعديل النقدى فى سنة ٦٢٢ للهجرة بدراهم مستديرة . وظلت دار الضرب فى القاهرة تخرج نوعاً من الدراهم العدسية الشكل ظل متداولا حتى آخر العصر الأيوبى . ثم برهن فى آخر الأمر على أن المماليك والوا ضرب النقود على نفس منوال وطريقة من سبقهم من الخلفاء .

٢) ج . عابدين — النباتات الحجرية الموجودة فى منطقة خزان أسوان .

نشر المؤلف فى بحث سابق بمجلة المجمع تقديراً لنمو الطحالب اللاصقة على صخور الخزان بناء على تجارب قام بها على قطع زجاجية غمسها إلى أبعاد متفاوتة فى مياه الخزان وبذلك أمكنه تقدير عدد الطحالب ووزنها على السنتيمتر المربع من هذه القطع الزجاجية غير أن المؤلف يعتقد أن هذا التقدير تجريبى بحت وربما جافى الحقيقة لاختلاف الظروف بين الطبيعة والتجربة . وفى هذا البحث يقوم المؤلف بجمع الطحالب اللاصقة بصخور الخزان مباشرة بواسطة مبراة حادة وهكذا أمكنه التعرف على مدى انتشار هذه الطحالب فى الجزء من الشاطىء الذى تغمره المياه أحياناً وتنحسر عنه أحياناً أخرى ووجد أنه يمكن تقسيمها كالآتى :

من ديسمبر إلى فبراير : يكون طحلب « الستجلوكلونيوم » سائداً فى المنطقة المكشوفة من الخزان ، أما الأجزاء الضحلة منه فان « الدياتوم ميلوزيرا » يكون موجوداً بكثرة .

من أبريل إلى مايو : ينمو طحلب « الكلادوفورا » نمواً رائعاً على ضفاف الخزان وتحت الفتحات غير أن هذا الطحلب يصبح جافاً هشاً بعد ذلك إلى أن يحين موسم نموه التالى .

من يونيو إلى أغسطس : تنمو الطحالب الخضراء المزرقة بكثرة وينفصل بعضها ويصحب الماء فى جريانه حتى المصب فى البحر الأبيض حاملا معه زيوته وروائحه النفاذة .

ويصحب هذا التقسيم الزمنى لتوزيع الطحالب توزيعاً لطحالب ثانوية ذكرها المؤلف ولا شك أنها جميعاً ذات أثر فى طبيعة المياه وتكوينها .

٣) الدكتور ه . لوفى — المواصفات النظرية والعملية الخاصة بتركيب أجهزة التداخل فى استكشاف المياه الجوفية .

لقياس عمق المياه الجوفية فى الصحارى بواسطة طريقة التداخل من الضرورى أن نعرف :

١ — درجة النهاية القصوى للتداخل .

٢ — متوسط القدرة العازلة لطبقات الصخور المغطية لمستوى المياه .

وهاتان الكميتان يمكن تحديدهما طبقاً لنظرية مكسويل بقيمة نهايتين قصويين متتاليتين للتداخل .

الجلسة العلنية فى ١٢ يناير سنة ١٩٥٣

عقدت الجلسة فى الساعة السادسة مساء .

الحاضرون :

مجلس الإدارة :

الدكتور طه حسين	الرئيس
المسيو شارل كوينتس	نائبا الرئيس
الدكتور سليمان حزين	
الدكتور ا . ج . ليڤى	أمين الصندوق والمكتبة
الدكتور ل . كيمر	السكرتير المساعد

أعضاء عاملون : حضرات السادة والأساتذة :

الفيرى . الأب قناواتى . أفرينو . عبد الحميد بدوى . بالوج . بشر فارس . بواييه . كامل عثمان غالب . محمد كامل مرسى . محمد محمود خليل . مراد كامل . مصطفى نظيف . عثمان رفقى رستم . غاليونجى . جوبى . جوديل . جيرو . حامد زكى . حسن شاكر أفلاطون . يونجفليش . لاوير . لوزينا . محمد رضا مدور . محمد كامل حسين .

واعتذر حضرات : محمود ابراهيم عطية . رينيه قطاوى . ميهالوف .

أعضاء منتسبون : الأستاذ جروهمان .

أعضاء مراسلون : حضرات : اسكندر بدوى . فونتين . هيكمان . ابراهيم المويلحى . ميخاليدس .

المدعوون : حضرات : مدام اسكندر بدوى . مدام لوكيانوف . مدام هيكمان . مدام ميهالوف . كرستوف . إلهامى جريس . محمد أحمد ميلوك . شوقى مصطفى . سيروفتش . فينيزيلو .

١ — قرأ السكرتير المساعد محضر جلسة أول ديسمبر سنة ١٩٥٢ ثم ووفق عليه .

٢ — قدم السكرتير المساعد الكتب والأبحاث المهداة للمجمع من حضرات عبد الرحمن زكى . جوبى . هيكمان . يونجفليش . كيمر . كوموروزينيسكى . ميخاليدس . موصيرى . سميث . وقد أسدى إليهم حضرة الرئيس خالص الشكر .

٣ — ألقى المسيو يونجفليش محاضرته عن « فلس صاغدى للمهتدى بالله ضرب بمدينة رفيقه سنة ٢٥٥ للهجرة » .

٤ — ألقى المسيو هيكمان محاضرته عن « القيثارات فى مصر الفرعونية » محاولة ترتيب جديد لها . وقد أبدى الأستاذ بالوج بعض الملاحظات .

٥ — ألقى الدكتور ميلوك محاضرته عن « الملائكية بين المغزليات والقوبعيات » .
وقد أبدى الدكتور شوقى مصطفى بعض الملاحظات .
وانتهى الاجتماع فى الساعة ٦ والدقيقة ٤٥ مساء .

السكرتير المساعد (ل . كيمر)

ملخص المحاضرات التى ألقيت بجلسة ١٢ يناير سنة ١٩٥٣

١) المسيو يونجفليش — فلس « صاغدى » للمهتدى بالله ضرب فى مدينة رفيقه سنة ٢٥٥ للهجرة .

عاصرت الأسرة الصاغدية فى أزربيجان الأسرة الطولونية فى مصر ولكنها كانت أقل سلطاناً منها لذلك ظلت عملتها أقل شهرة . وللآن لم يستدل من قطعها النقودية على اسم منشئها إلا أن هذا الفلس موضوع المحاضرة يسد هذا الفراغ حيث يوجد عليه اسم منشئه « أبو الصغد » برفيقه سنة ٢٥٥ للهجرة .

٢) الدكتور هيكمان — القيثارات فى مصر الفرعونية « محاولة ترتيب جديد لها » .

كانت القيثارة فى أول ظهورها فى عهد الأسرة الرابعة الآلة الموسيقية المثلى لقدماء المصريين ولا شك أن الصناعة الدقيقة اهتمت بادخال بعض تعديلات عليها فى الشكل والصوت والزخرفة على مر الأزمنة حتى تعددت أشكالها وكفلت المطبوعات الحديثة إظهار هذا التلون بوضوح . أما ترتيب أشكال هذه الآلة حسب مرور العهود عليها كما أخرجها لنا ك . ساكس و ا . كلوسون فانها غير تامة المجموعة ولا بد من العود إلى سد هذه الثغرة على ضوء الأبحاث الجديدة وبعد ذلك يسهل علينا تحديد الدور الذى لعبته هذه الآلة المصرية فى تاريخ الموسيقى القديمة وفى التطور العام الذى أدخل على جميع الآلات الوترية .

٣) الدكتور م . م . ميلوك — الملائكية بين المغزليات والقوبعيات .

استعرض المؤلف الصفات التشريحية والبيئية للسمكة المعروفة بالملائكية مبيناً ما يتشابه منها وصفات المغزليات والقوبعيات (وهما القسمان الرئيسيان المكونان لمرتبة الأسماك الغضروفية) كما حصر ما تنفرد به هذه السمكة من صفات خاصة . ثم ناقش الآراء المختلفة الخاصة بأصل هذا النوع مؤيداً الرأى القائل بانحداره من أصل قوبعى .

الجلسة العلنية فى ٢ فبراير سنة ١٩٥٣

عقدت الجلسة فى الساعة السادسة مساء .

الحاضرون : مجلس الإدارة :

الدكتور محمد كامل حسين	الرئيس
المسيو بواييه	نائبا الرئيس
الدكتور محمد صبحى	
المسيو كوينس	السكرتير العام
الدكتور ليڤى	أمين الصندوق والمكتبة
الدكتور كيمر	السكرتير المساعد

أعضاء عاملون : الأساتذة والدكاترة : الأب قناواتى . بشر فارس . رينيه قطاوى . كامل عثمان غالب . جوبى . سليمان حزين . يونجفليش . لاوير . لوزينا . محمد رضا مدور . سعد الله مدور . عثمان رفقى رستم .

أعضاء منتسبون : عبد الرحمن زكى . اسكندر بدوى . هيكمان . ابراهيم المويلحى . ميخاليدس . محمد مصطفى . واعتذر سعادة الدكتور فريد نجر برانتر .

المدعوون : حضرات : مدام اسكندر بدوى . بومجارتل . مدام جرومان . مدام لوكيانوف . مدام تيكهولم . بشتلى . شفيق شحاته . كريستوف . كريزويل . ديبان . ديبونو . جانبوب . حسن ابراهيم حسن . ريموندو والمدام . جوجوت .

١ — قرأ السكرتير العام محضر جلسة ١٢ يناير سنة ١٩٥٣ ثم ووفق عليه .

٢ — قدم السكرتير العام الكتب والأبحاث المهداة إلى المجمع من حضرات الأساتذة بالوج . جرومان . هيكمان . يونجفليش . كومورزنسكى . كوينس .

وقد شكرهم الرئيس . ثم أعطيت الكلمة للمسيو يونجفليش فلفت النظر إلى قيمة تقويم جوتا (Almanach de Gotha) الذى أهدى منه نسخة طبعة ١٨٧١ لمكتبة المجمع .

٣ — ألقى المسيو جروهمان محاضرته عن « اكتشافات جديدة فى ورق البردى العربى » .

٤ — ألقى الدكتور اسكندر بدوى محاضرته عن « الشاهد الجنائزى المصرى ذو فتحة وسطى » .

٥ — ألقى المسيو كريستوف محاضرته عن « تاريخا وادى جاسوس » .

وأنهى حضرة الرئيس الاجتماع فى الساعة السابعة والنصف مساء .

السكرتير العام (شارل كوينس)

ملخص المحاضرات التى ألقيت بجلسة ٢ فبراير سنة ١٩٥٣

١) الأستاذ ا . جرومان — اكتشافات جديدة لورق البردى العربى (الجزء الثانى) .

هذه المحاضرة تعطى معلومات جديدة عن كيفية الاحتسابات الداخلية فى دواوين الخراج فى مصر فى العصر الأوسط على أساس أوراق البردى العربية وفى عمل المأمورين الموظفين فى الإدارة المالية .

٢) الدكتور اسكندر بدوى — الشاهد الجنازى المصرى ذو فتحة وسطى .

يعرض المؤلف فى هذا البحث شرحاً جديداً للشاهد الجنازى ذى الفتحة المستطيلة الوسطى وقد يظهر فيها بقايا تدل على أنها كانت تحتوى على تمثال صغير منصوب بداخلها . ويستعين بنص جنازى معاصر قد يكتب على بعض هذه الشواهد

ويترجمه ترجمة جديدة يفهم منها أن الغرض من النص هو ظهور المتوفى . ولما كان المصرى يحاول إيجاد منفذ فى مقبرته يستعين به للخروج منها إلى هذا العالم أو إلى السماء . فان هذا الشاهد يعتبر آلة تستعمل مع نص الظهور لهذا الغرض .

٣) المسيو ل . كريستوف — تاريخا وادى جاسوس .

يذكر متن وادى جاسوس تاريخين للعابدتين افينادرس وشينيوبى وشارات لهما . ومن المعلوم حتى الآن أن هذين التاريخين هما لهاتين العابدتين ولكن بعض إشارات وآثار ترجح أن هذين التاريخين هما لملكتين معاصرتين لهما . فاذا تحقق هذا الفرض أصبحت العابدتان افينادرس الأولى بنت كشطا الأثيوبى وشبنيوبى الأولى بنت أوزوركون الثالث . ويكون أحد التاريخين للفاتح الأثيوبى كشطاً بيانخى (/ ١٢) والثانى لآخر ملك من الأسرة الثالثة والعشرين وهو أوزوركون الثالث أو تاكيلوت الثالث (/ ١٩) . وعندما أسس هذان الملكان ثكناتهما فى الوجه القبلى لم يكن قصدهما أن يحلا محل الأسر المصرية الحاكمة وإنما وضع البلاد تحت حمايتهما .

الجلسة العلنية فى ٢ مارس سنة ١٩٥٣

عقدت الجلسة فى الساعة السادسة مساء — وكان الحاضرون :

مجلس الإدارة :

الدكتور محمد كامل حسين	الرئيس
الأستاذ بواييه	نائب الرئيس
المسيو ش . كوينس	السكرتير العام
الدكتور ليڤى	أمين الصندوق والمكتبة
الأستاذ كيمر	السكرتير المساعد

واعتذر الأستاذ الدكتور محمد صبحى نائب الرئيس .

أعضاء عاملون : حضرات السادة : الفيرى . مصطفى عامر . الأب قناواتى . أفرينو . بالوج . بشر فارس . كامل عثمان غالب . غاليونجى . جوبى . يونجفليش . لاوير . اسماعيل راتب . عثمان رفقى رستم . طه حسين .

أعضاء مراسلون : سعادة الدكتور فريد نجربرانتر . اسكندر بدوى . فونتين . هيكمان . ميخاليدس .

المدعوون : مدام مصطفى عامر . مدام اسكندر بدوى . مدام بالوج . مملوك . الأب بوالو . عباس غالب . انهورى . دوردو . ديبين . جوديو . غالى وكريمته . جريس . لبيب حبشى . مارزينى . موصيرى . ريبيرول . سيز وستريس سيداروس . سيروفتش . فنسنت وقرينته . ويلد . ديلامار . بيكو . تيزانا دى مونتيل .

١ — قرأ السكرتير العام محضر جلسة ٢ فبراير سنة ١٩٥٣ ثم ووفق عليه .

٢ — قدم السكرتير العام الأبحاث المهداة إلى المجمع من حضرات : بل . بشر فارس . داوسن . فونتن . جوبى . يونجفليش . وقد شكرهم الرئيس .

٣ — ألقى الدكتور ليڤى محاضرته عن « حول التأميم » وأبدى الأستاذ بواييه بعض الملاحظات .

٤ — ألقى المسيو لاوير محاضرته عن « هل كانت الأهرام الكبرى مطلية بالألوان » وعقب سعادة الدكتور فريد نجربرانتر ببعض الملاحظات .

٥ — ألقى المسيو جوبى محاضرته عن « جلسات المجمع العلمى المصرى الأول » وأبدى المسيو يونجفليش بعض الملاحظات .

وانتهت الجلسة فى الساعة الثامنة إلا ربع مساء .

السكرتير العام (شارل كوينس)

ملخص المحاضرات

التى ألقيت بجلسة ٢ مارس سنة ١٩٥٣

---

١) الدكتور ا . ج . ليڤى — حول التأميم [١] .

بدأ المحاضر بذكر العوامل التى أدت إلى تدخل الحكومة فى حياة الأمة الاقتصادية مما آل بها إلى تأميم المشروعات الأهلية على ضوء التجارب المخيبة للآمال التى أجرتها منذ ربع قرن بعض البلاد الغربية المتقدمة فى الحضارة وأخذ يبرهن على أن الجهة العلمية من مبادىء التأميم إنما هى من عمل جماعة قليلة تابعة للأحزاب اليسارية التى تسير على ضوء مبادئها وأن هذه الأخيرة — كما يقول — لا تهاجم النظام الرأسمالى نفسه بقدر ما تهاجم النظام الاستقلالى للاقتصاد الذى يرغب — سواء ارادته أم لا — إحلاله محل النظم الجماعية المعادية للحرية الفردية ثم يبرهن المحاضر بعد ذلك بأن الأسباب التى قد يستند عليها التأميم فى هذا التحويل العميق فى هيكل الدولة وميزانيتها واقتصادها لم يستكمل . وأن الجماعة بدل أن تستفيد بالمنفعة الموعودة قد أصيبت بأضرار أدبية واجتماعية ومادية فى نظام المشروعات الأهلية التى تدين له الحضارة الغربية بكل ما أحرزته من انتصار لا سيما فى تحويل النظام الرأسمالى فى بعض نواحيه .

٢) المسيو ج . ب . لاوير — هل كانت الأهرام الكبرى مطلية بالألوان .

أثبت المسيو أندريه بوشان فى محاضرة ألقاها فى المجمع العلمى سنة ١٩٣٤ أنه خلافاً لما قرره أخصائيو الكيمياء فى مصلحة الآثار المصرية يتضح من بقايا الطبقة ذات اللون الأحمر التى تكسو هرم كيوبس وهرم خفرن أنهما كانا مطليين

---

(١) لم تطبع .

فيما مضى بالألوان . واليوم يقدم لنا حجة جديدة من واقع نتيجة تحليل ثلاث قطع من حجارة هرم كيوبس بمعرفة كلية العلوم فى باريس . ولكن المسيو لاوير بعد أن عاين هذه القطع مع المسيو بوشان لاحظ أنها لا تفترق عن التى فحصت فى القاهرة وقتذاك إلا أنه يعارض فكرة المسيو بوشان وينضم إلى رأى الكيمائيين فى مصلحة الآثار المصرية من أن هذه الألوان إنما هى نتيجة تفاعل العوامل الجوية وتأكسد أملاح الحديد والمنجنيز الموجودة فى الحجارة ولا يوجد حتى الآن ما يدل على أن أهرامى الجيزة ودهشور كانت عليهما طبقة من الطلاء .

٣) المسيو ج . جوبى — جلسات المجمع العلمى المصرى الأول [١] .

إن محاضر جلسات المجمع العلمى المصرى الأول قد فقدت . مما جعل الباحث لا يستطيع الإلمام بتاريخ هذه المؤسسة العلمية التى كانت أعمالها بمثابة نواة لكتاب « وصف مصر » فما كان من المسيو جوبى إلا أن أخذ على عاتقه — خدمة للعلم — البحث والتنقيب عن محاضر هذه الجمعية الهامة فذهب يجمع المخطوطات والمطبوعات من كل حدب وصوب ليسد الفجوات التى سببها ضياع بعض الوثائق حتى استطاع بما بذله من مجهود أن يخرج لنا احصائية كاملة لأعمال هذا المجمع العلمى محتفظاً لنفسه بعرض دراسة جامعة واعية لنظامه الداخلى فى ظروف أخرى .

---

(١) لم تطبع .

الجلسة العلنية فى ١٣ أبريل سنة ١٩٥٣

عقدت الجلسة فى الساعة السادسة مساء . وكان الحاضرون حضرات السادة :

مجلس الإدارة :

الدكتور محمد كامل حسين	الرئيس
الأستاذ بواييه الدكتور محمد صبحى	نائبا الرئيس
المسيو شارل كوينس	السكرتير العام
الدكتور ليڤى	أمين الصندوق والمكتبة
الأستاذ كيمر	السكرتير المساعد

أعضاء عاملون : الأب قنواتى . أفرينو . بالوج . رينيه قطاوى . كامل عثمان غالب . جوبى . سليمان حزين . لاوير . لوزينا . اسماعيل راتب . عثمان ر. رستم .

أعضاء مراسلون : عبد المحسن الخشاب . هيكمان . ميخاليدس .

واعتذر الدكتور اسكندر بدوى .

المدعوون : مدام شارل كوينس . مدام ميهالوف . مدموازيل غالى . ر. نيكوبولس . سعادة كوف دى مورفيل سفير فرنسا . الأب بوالو . كريستوف . داردو وعقيلته . دوبوا . جاديس . جريس . ا . م . مصطفى . بيكو وعقيلته . بورتفان وعقيلته . ركا . ريبيرول . سيزوستريس سيدأروس . شوقى مصطفى . طراف على . م . طلبه . ف . زنانيرى .

١ — قرأ السكرتير العام محضر جلسة ٢ مارس سنة ١٩٥٣ ثم ووفق عليه .

٢ — أعلن الرئيس نبأ وفاة المرحوم الدكتور سعد الله مدور (العضو العامل للمجمع منذ ٦ مارس سنة ١٩٤٧) . واعلنت دقيقة صمت .

٣ — قدم السكرتير العام الأبحاث المهداة إلى المجمع من كل من حضرات عبد اللطيف أحمد على . اسكندر بدوى . انسولت . بلتيف . ل . كيمر . ا . بورتفان . وقد شكرهم الرئيس .

٤ — رحب الرئيس بالمسيو بورتفان وقدمه لإلقاء محاضرته عن « السفيروليتات » وتطبيقاتها .

٥ — قرأ المسيو داردو محاضرته عن « زرافة محمد على فى الفن الشعبى الفرنسى » .

٦ — قرأ الدكتور مصطفى عبد العزيز محاضرته عن « التفاعل بين فطرى تريكودرما وفيوزاريوم . . . » .

٧ — قرأ الدكتور مصطفى طلبه محاضرته عن « دراسات عن مرض ذبول بادرات نبات الخس » .

وانتهى الاجتماع فى الساعة ٧ والدقيقة ٤٥ .

وعقد المجلس جلسة سرية .

السكرتير العام (شارل كوينس)

ملخص المحاضرات التى ألقيت بجلسة ١٣ أبريل سنة ١٩٥٣

١) المسيو ا. پورتڤان — البلّوْرات المستديرة وتطبيقاتها .

إن هذه البلورات هى مجموعة من البلور المدبب على شكل الإبر أو المستطيل على شكل ألياف . يدور حول محور فيكسبه شكلا مستديراً .

وقد عكف على دراسته رجال العلم من ناحية شكله وهيكله لا من ناحية الشروط التى يجب أن تتوافر لتكوينه . ولقد قام المحاضر بهذه الدراسة وبالنواحى التى يستطاع استخدامه فيها ويمكن إجمالها فى ثلاثة أقلام :

١ — تزجيج حجر البركان (البازلت) بعد تسخينه إلى درجة الإذابة مما يساعد على الحصول على قطع منه لها نفس الخواص الكهربائية والكيمائيـة للزجاج دون أن تكون له قابلية الكسر .

٢ — الحصول على « مينا » باضافة سليكات الزنك على الصينى أو الحجر الرملى ذات ألوان مختلفة تصلح لأعمال الزينة والزخرفة .

٣ — الحصول على قطع مصبوبة رمادية اللون من البلور الجرافيتى المستدير تكون له خواص سهولة التطريق لليونته التى قد تفوق ليونة الأجسام المذابة المطروقة .

لذلك يستعان دائماً بهذه البلورات المستديرة فى صناعة الزجاج والقيشانى والمعادن أو فى أغراض أخرى مختلفة فهى غير قابلة للكسر وتنفع للزينة والزخارف وهى أيضاً كبيرة الليونة فى الطرق وهذا مما أعطى هذا البلور ميزات يتكامل بعضها مع بعض فأكسبته هيئته وكيانه .

٢) المسيو ج . داردو — زرافة محمد على فى الفن الشعبى الفرنسى[1] .

إن الزرافة التى أهداها والى مصر محمد على إلى ملك فرنسا شارل العاشر وصلت إلى مدينة مرسيليا فى ٢٣ أكتوبر سنة ١٨٢٦ وظلت بهذه المدينة حتى ٢٠ مايو سنة ١٨٢٧ وفى خلال هذه السبعة أشهر كانت موضع إعجاب الجموع الغفيرة ممن انتهزوا الفرصة لمشاهدتها وراحت الصحف كلها تردد فى جميع أنحاء فرنسا أنباء وصول أول حيوان من نوعه إلى فرنسا . وفى أثناء شهرى مايو ويونيه ١٨٢٧ اقتيدت زرافة باشا مصر سيراً على الأقدام من مرسيليا إلى باريس ووقفت الجماهير المحتشدة على طول الطريق لرؤيتها . وفى مدينة ليون استخدم رجال الفرسان لإخلاء ميدان بلكور من الجمهور المحتشد المعجب بالزرافة . وقد كان وصولها إلى باريس فرصة لأفراح شعبية جديدة اشترك فيها الملك وحاشيته .

[1] لم تطبع .

أما أثر هذا الإعجاب الشعبى بالزرافة فانه يوجد على جميع مصنوعات الفن الشعبى الفرنسى لسنة ١٨٢٧ بل امتد إلى ١٨٢٨ . كما يوجد فى الرسومات المنقوشة على الأحجار والمنسوجات والأوانى الخزفية والأثاث وأدوات الزينة والأمتعة وأدوات المطبخ المتعلقة بذلك العصر . وقد أقيم معرض لمصنوعات « رسومات الزرافة » بدار متحف التقليد والفن الشعبى بقصر شايو بباريس وهو يلاقى نجاحاً تاماً .

٣) الدكتور مصطفى عبد العزيز والدكتور صبحى جيد — التفاعل بين فطرى تريكودرما وفيوزاريوم وصلته بمرض ذبول القطن فى مصر .

التفاعل بين فطرى تريكودرما وفيوزاريوم فازينفكتم وأثر هذا التفاعل فى القضاء على مرض ذبول القطن فى مصر قضاء بيولوجياً . قام المؤلفان بعمل المزارع الفطرية اللازمة لاستجلاء نقط البحث التالية :

ا — أثر العوامل المختلفة على نمو الفطرين .

ب — التنافس بين الغزلين الفطرين على مزارع صلبة .

ج — التفاعل بين جراثيم الفطرين المتنافسين .

د — استجابة الإنماء الغزلى لفطر الفيزاريوم لمنتجاته أو لتلك التى ينتجها فطر التريكودرما . كما نوقشت العلاقة بين تجارب عدوى التربة وصلتها بشتى الدراسات على المزارع .

٤) الدكتور مصطفى طلبه — دراسات عن مرض ذبول بادرات نبات الخس .

أظهر هذا البحث أن معاملة بذور الخس بمسحوق الكوبروسيد ١ فى المائة من وزن البذور الجافة يؤدى إلى تحسين نسبة الإنبات فى التربة الرطبة فى درجات الحرارة المنخفضة أما فى التربة الجافة وفى درجات الحرارة العالية فلم يكن لهذا العلاج أى تأثير يذكر . كما وجد أن رى البذور بعد زرعها مباشرة أو فى الأيام القليلة التالية لذلك يؤدى إلى الإضرار بنسبة الإنبات . ويكون هذا التأثير شديداً إذا ماكانت الأرض رطبة فى الأصل أى أثناء عملية بذر البذور ثم تروى بعد ذلك .

الجلسة العلنية فى ٤ مايو سنة ١٩٥٣

عقدت الجلسة فى الساعة السادسة مساء وكان الحاضرون حضرات الأساتذة والدكاترة :

مجلس الإدارة :

الدكتور محمد كامل حسين	الرئيس
الأستاذ بواييه	نائبا الرئيس
الدكتور محمد صبحى	
المسيو شارل كوينس	السكرتير العام
الأستاذ كيمر	السكرتير المساعد

واعتذر الدكتور ليثى أمين الصندوق والمكتبة .

أعضاء عاملون : الفيرى . الأب قناواتى . أفرينو . بالوج . قطاوى . حسن شاكر أفلاطون . كامل عثمان غالب . غاليونجى . جيرو . حزين . يونجفليش . لاوير . لوزينا . محمد مدور . مصطفى نظيف . اسماعيل راتب .

واعتذر المسيو جوبى .

أعضاء مراسلون : عبد المحسن الخشاب . اسكندر بدوى . فونتين . هيكمان . ميخاليدس . محمد مصطفى .

المدعوون : تكهولم . نيكوبولو . بوالو . لوفى . مارزينى . منتصر . شافعى . شوقى مصطفى .

وقد اعتذر الرئيس اللواء محمد نجيب رئيس مجلس الوزراء .

١ — قرأ السكرتير العام محضر جلسة ١٣ أبريل سنة ١٩٥٣ ثم ووفق عليه .

٢ — عرض السكرتير العام الأبحاث المهداة إلى المجمع من حضرات : كريستوف . داردو . هيكمان . أرفيتو . وقد شكرهم الرئيس .

٣ — ألقى الأستاذ اسماعيل راتب محاضرته عن « مشكلة الألوان الأربعة » وأبدى الدكتور صبحى ملاحظاته .

٤ — ألقى الدكتور عبد الحليم منتصر محاضرته عن « النتح والثغرات فى نبات الشوبك » .

٥ — ألقى الدكتور كيمر محاضرته عن « البقرة والحية فى مستنقعات البردى . بحث فى دين مصر القديمة وفى كنه الزخرفة النباتية » .

٦ — ألقى المسيو يونجفليش محاضرته عن « القوالب الطينيـة الخاصة بسك النقود الامبراطورية الرومانية .

وانتهى الاجتماع فى الساعة السابعة وخمسة وخمسين دقيقة مساء .

السكرتير العام (ش . كوينس)

ملخص المحاضرات

التى ألقيت بجلسة ٤ مايو سنة ١٩٥٣

١) اسماعيل راتب — حول مشكلة الألوان الأربعة .

أثبت حضرة المحاضر فى بحث سابق معادلة خاصة بالخرائط التى لا يلتقى عند أى رأس فيها أكثر من ثلاث خطوط وذكر أن هذه المعادلة لا تصح للخرائط الغير قابلة للاختزال التى ليس فيها مخمشين متجاورين فيما عدا بعض حالات خاصة .

وقد بحث حضرة الأستاذ اسماعيل راتب فى هذه المحاضرة حالة من تلك الحالات الخاصة وأثبت قابليتها للاختزال .

٢) عبد الحليم منتصر و م . شافعى — النتح والثغرات فى نبات الشوبك .

الشوبك نبات تحت شجرى شائك ينمو فى الصحارى المصرية وتقدر سرعة النتح فى النبات عادة بحساب كمية الماء المتبخر من النبات بعد جمعه أو بالنقص فى وزن النبات نتيجة لهذا البخر أو بحساب كمية الماء الذى يمتصه النبات النـامى

فى الطبيعة فى الصحراء وكذلك من أجزاء مقطوعة تركت تذبل على ميزان نامى فى إصيص . وكانت تسجل أثناء هذه التجارب درجات الحرارة والرطوبة كما تفحص الثغور لمعرفة مدى انفتاحها وانغلاقها أثناء هذه العملية فى مختلف ساعات الليل والنهار كما درست العلاقة بين سرعة النتح ومدى نضج العضو النباتى ورقة كان أو ساقاً كما حسب عدد الثغور فى المليمتر المربع فى أعضاء النبات المختلفة . وقد وجد أن وجود الأشواك فى النبات إنما هى وسيلة لاقلال سرعة النتح وأن النبات إذا أمد بالماء فانه ينتح بكثرة وأن سرعة النتح تتأثر بالعوامل الجوية من حرارة ورطوبة وغيرها وأن أعلى معدل لتوزيع الثغور إنما يوجد فى ورقة النبات .

٣) ل . كيمر — البقرة والحية فى مستنقعات البردى . بحث فى دين مصر القديمة وفى كنه الزخرفة النباتية [١] .

يدور موضوع المحاضرة حول إعادة شكل مستنقعات البردى القديمة التى كانت توجد فى مدينة طيبة مستنداً إلى بعض آثار اكتشفت فى المدافن الشهيرة . ثم تتناول المحاضرة بعد ذلك تكوين البردى والسرو اللذين كونا عنصراً هاماً فى كنه الزخرفة النباتية التى اعتاد فنانو طيبة استعمالها .

٤) م . يونجفليش — القوالب الطينية الخاصة بسك النقود الامبراطورية الرومانية .

وجد فى مصر حوالى ٥٠٫٠٠٠ قالب من هذه القوالب معظمها يمثل النقود الرومانية البرونزية لعصر ديوكليسيان . ومنذ ثلاثة قرون وهواة النقود يبحثون دون جدوى عن السبب الذى جعل هذا النوع من السك بالقوالب الطينية يستعمل فقط فى انجلترا وبلجيكا والجول وسويسرا ومصر وهى طريقة يستعملها عادة مزيفو النقود دون غيرهم . وقد قام المسيو شفوارتز ويونجفليش بجمع وترتيب أنواع هذه النقود التى تسك فى بعض الأحيان بعد مرور قرن من سكها الأصلى كانت تستعمل للاتجار مع الشعوب الهمجية المجاورة كما هو الحال فى روبيات جهانجيز وريالات مارى تيريز التى ظل سكها مستمراً مدة طويلة بعد وفاة هذين الحاكمين .

---

(١) ستطبع فيما بعد .

تقرير

عن أعمال المجمع العلمى المصرى خلال سنة ١٩٥٢ — ١٩٥٣

الجلسات :

عقد « المجمع » فى هذه الدورة سبع جلسات .

المطبوعات :

قام « المجمع » خلال السنة بطبع الجزء الرابع والثلاثين من مجلته .

تبادل المطبوعات :

تبادل « المجمع » مطبوعاته مع ٣٢٠ جمعية علمية مصرية وأجنبية .

المكتبة :

تلقت المكتبة خلال هذه المدة ١٤٧ مجلداً بطريق الإهداء والتبادل وقد بلغت محتوياتها الآن ٣٩٨١٨ كتاباً (عدا المطبوعات الدورية الواردة من الجمعيات العلمية) .

المؤتمرات والحفلات الرسمية :

مثل « المجمع » فى المؤتمرات الدولية الآتية :

١ — الاحتفال المئوى للمجمع الأهلى الذى أقيم بجنيف فى ٢ مايو سنة ١٩٥٣ (مثله الدكتور ه . د . بارودى) .

٢ — الاحتفال المئوى بذكرى پترى الذى أقيم بلندن فى ١٧ يونيه سنة ١٩٥٣ (ومثله السير ألن جاردنر) .

٣ — المؤتمر الدولى للنقد المنعقد بباريس من ٦ — ١١ يوليه سنة ١٩٥٣ (ومثله الأستاذ بالوج والأستاذ قطاوى والمسيو يونجفليش) .

٤ — المؤتمر الدولى الرابع « انكوا » الجمعية الدولية لدراسة العصور الجيولوچية المنعقد فى روما وبيزا من ١٠ أغسطس إلى ١٠ سبتمبر سنة ١٩٥٣ (مثله الأستاذ ا . ديزيو) .

٥ — المؤتمر الدولى الحادى عشر للفلسفة المنعقد فى بروكسل من ٢٠ — ٢٦ أغسطس سنة ١٩٥٣ (مثله المسيو دى ڤى) .

٦ — المؤتمر العربى للعلوم المنعقد بالأسكندرية فى أول سبتمبر سنة ١٩٥٣ (مثله الدكتور سليمان حزين ، الدكتور مدور ، الدكتور مصطفى نظيف ، السيد اسماعيل راتب) .

بيـان :

أسف « المجمع » فى هذه الدورة لفقد :

أعضاء عاملون :

المرحوم الدكتور سعد الله مدور .

أعضاء منتسبون :

ج . انجهستر . ف . كنيون . ج . مارو . د . باكونداكى . هـ . د . بارودى .

أعضاء مراسلون :

ن . ديبانيه .

ويتكون « المجمع » الآن من : ٤٩ أعضاء عاملون (على ٥٠)
٤٤ « منتسبون «
٢٨ « مراسلون «

(أنظر فيما بعد الكشف المبين لترتيب الأعضاء) .

تقرير مراقب الحسابات عن سنة ١٩٥٢— ١٩٥٣

ومدتها من أول يوليو سنة ١٩٥٢ الى ٣٠ يونيو سنة ١٩٥٣

١) الحساب الختامى للسنة الماضية ومدتها ستة عشر شهراً من أول مارس ١٩٥١ الى ٣٠ يونيو ١٩٥٢

	جنيه	مليم
الايرادات	٢٩٤٨	٩٧٥
المصروفات..............	٤٤٨٦	٣٥٢
زيادة المصروفات على الايرادات ...	١٥٣٧	٣٥٣

٢) الايرادات والمصروفات عن السنة الحالية ومدتها من أول يوليو ١٩٥٢ الى ٣٠ يونيو ١٩٥٣

الايرادات

	جنيه	مليم
اعانة وزارة المعارف العمومية	١٧٩٦	٠٠٠
مبيعات	١٨٩	٠٧٩
ايرادات مختلفة	١٤٥٩	٩٣٥
فوائد المبلغ المودع بالبنك	١	٩٣٠
جملة الايرادات	٣٤٤٦	٩٤٤
الرصيد فى ٣٠ يونيو ١٩٥٢	٧٩٠	٢١٣
	٤٢٣٧	١٥٧

بيان الرصيد
فى ٣٠ يونيو سنة ١٩٥٣

	جنيه	مليم
فى الصندوق	١٠	٠٠٠
فى البنك	١٤٧٧	١٢٥
تأمين المياه	—	٤٠٠
	١٤٨٧	٥٢٥

المصروفات

	جنيه	مليم
مرتبات الموظفين	١٠٦٩	٠٠٠
طبع المجلات والنشرات	١٥٠٢	٩٨٠
كتب مشتراه	١٣	١٠٠
بريد	١٠٨	١٤٠
مياه ونور وتليفون	٢٧	٨٨٢
أدوات كتابية	٢٠	٠٥٥
تجليد	٢	١٢٠
صيانة وتصليحات	—	٨٠٠
ضريبة على فوائد الحساب الجارى	—	٣٦١
مصاريف حساب البنك ودفتر شيكات	٣	٢٧٧
فرق كامبيو وعمولة	١	٩١٧
جملة المصروفات	٢٧٤٩	٦٣٢
الرصيد فى ٣٠ يونيو سنة ١٩٥٣	١٤٨٧	٥٢٥
	٤٢٣٧	١٥٧

٣) الحساب الختامى عن السنة الحالية ومدتها من أول يوليو سنة ١٩٥٢ الى ٣٠ يونيو سنة ١٩٥٣

	مليم	جنيه
الايرادات	٩٤٤	٣٤٤٦
المصروفات	٦٣٢	٢٧٤٩
زيادة المصروفات على الايرادات . . .	٣١٢	٦٩٧

أمين الصندوق (الدكتور ا . ج . ليفى)

مراقب الحسابات (الدكتور فؤاد احمد الصواف)

القاهرة فى ٢ نوفمبر سنة ١٩٥٣

مجلس الإدارة خلال سنة ١٩٥٣

الأستاذ الدكتور محمد كامل حسين الرئيس

الأستاذ ا . ج . بوايى
الأستاذ الدكتور محمد صبحى } نائبا الرئيس

المسيو ش . كوينس السكرتير العام

الدكتور ا . ج . ليڤى أمين الصندوق والمكتبة

الأستاذ ل . كيمر السكرتير المساعد

لجنة المطبوعات

(بجانب أعضاء المكتب الذين لهم الحق فى حضور هذه اللجنة)

ر. قطاوى
ا . جيرو
مصطفى عامر
ج . يونجفليش

كشف الأعضاء العاملين بالمجمع العلمى المصرى

لغاية ٣٠ يونيه سنة ١٩٥٣

التاريخ المذكور أمام كل عضو هو تاريخ انتخابه . أما الأسماء التى بين الأقواس فهى أسماء الأعضاء السابقين الذين حل محلهم الأعضاء الحاليون .

القسم الأول : الآداب ، الفنون الجميلة ، الآثار .

أحمد لطفى السيد — ٦ ديسمبر ١٩١٥ (السيد كيرلص ماكير)
طه حسين — ٧ أبريل ١٩٢٤ (أحمد كمال باشا)

جاستون ڤييت — ٣ فبراير ١٩٣٠ (ارفانيتاكى)
ب . لويس كيمر — أول فبراير ١٩٣٧ (ج . ب . بيوبلك)
شارل كوينس — ٢١ فبراير ١٩٣٨ (ب . لاكو)
اتيين دريوتون — ٨ يناير ١٩٤٠ (هـ . جوتييه)
سامى جبره — ٢٠ يناير ١٩٤١ (ش . دى سيريون)
أكتاف جيرو — ٩ مارس ١٩٤٢ (ف . بيتر)
مارسيل يونجفليش — ٦ مارس ١٩٤٤ (ج . فوكار)
محمد شفيق غربال — ١٦ يناير ١٩٤٧ (الأب ب . سباث)
سليمان أحمد حزين — ٢٣ أبريل ١٩٤٧ (أحمد عيسى بك)
بشر فارس — ٥ أبريل ١٩٤٨ (الشيخ مصطفى عبد الرازق)
مصطفى عامر — ١٧ مايو ١٩٤٨ (الأب ب . بوفييه لابيير)
عثمان رفقى رستم — ١٤ مايو ١٩٤٩ (د . باكونداكى)
محمد محمود خليل — أول أبريل ١٩٥٠ (حسن صادق باشا)
مراد كامل — ٢٢ أبريل ١٩٥٠ (توجو مينا)
الأب قنواتى — ٣ فبراير ١٩٥١ (عبد المجيد عمر باشا)
چان فيليب لاوير — ٣ فبراير ١٩٥١ (دى ڤى)
چان ادوارد جوبى — ٢٢ مايو ١٩٥٢ (ج . ا . كريج)

القسم الثانى : العلوم الاقتصادية والسياسية .

ا . ج . ليڤى — ٤ ديسمبر ١٩١٦ (ج . باروا)
منصور فهمى — ٣ أبريل ١٩٢٢ (ج . ڤاست)
اندريه چان بواييه — ٦ فبراير ١٩٣٣ (بيليسى دى روساس)
فينسانزو أرانجو رويتز — ٦ فبراير ١٩٣٣ (ا . بوليتيس)
البرتو لوزينا — ٧ مارس ١٩٣٨ (ش . اندريا)
رينيه قطاوى — ٧ فبراير ١٩٤١ (و . ف . هيوم)
عبد الحميد بدوى — ٥ أبريل ١٩٤٨ (فريد بولاد بك)

محمد كامل مرسى — ٢٦ مايو ١٩٥١ (محمد خليل عبد الخالق بك)
حامد زكى — ١٢ يناير ١٩٥٢ (ا . هـ . لتل)

القسم الثالث : العلوم الطبيعية والرياضية .

هارولد ادوين هرست — ٥ ديسمبر ١٩٢١ (محمد مجدى باشا)
كامل عثمان غالب — أول فبراير ١٩٣٧ (محمد شاهين باشا)
حسين سرى — ٢١ فبراير ١٩٣٨ (اسماعيل سرى باشا)
محمد رضا مدور — ٤ مارس ١٩٤٠ (ج . كوفييه)
اسماعيل راتب — ٦ ديسمبر ١٩٤٨ (ا . موكى)
مصطفى نظيف — ٢٢ مايو ١٩٥٢ (ث . دى كومنين)

القسم الرابع : الطب والهندسة والتاريخ الطبيعى .

وليام هوكنز ويلسون — ٧ ديسمبر ١٩٠٨ (ليون ڤيدال)
جورجى صبحى — ٣ فبراير ١٩٣٦ (احمد زكى باشا)
ج . ف . أنرپ — أول فبراير ١٩٣٧ (و . أنس بك)
كريستو أڤرينو — ٦ مارس ١٩٤٤ (ث بابا يونو)
محمد كامل حسين — ٢ أبريل ١٩٤٥ (ب . كراوس)
محمد صبحى — ١١ مارس ١٩٤٦ (ماير هوف)
محمود ابراهيم عطيه — ٤ فبراير ١٩٤٦ (ج . فيرانت)
انستاس الفيرى — ٦ مارس ١٩٤٧ (و . ريتشى)
سيمانتوف ميهايلوف — ٢٣ أبريل ١٩٤٧ (ا . ازاديان)
حسين فوزى — ٨ مارس ١٩٤٨ (على باشا ابراهيم)
هنرى ف . موصيرى — ٨ مارس ١٩٤٨ (ا . لوكاس)
روجير جودل — ٥ أبريل ١٩٤٨ (ل . بولز)
پول بالوج — ١٩ نوفمبر ١٩٤٩ (ا . سامركو)
حسن شاكر أفلاطون — ٣ فبراير ١٩٥١ (على مصطفى مشرفة باشا)
بول غاليونجى — ٢٢ مايو ١٩٥٢ (ج . و . مرى)

كشف الأعضاء المنتسبين بالمجمع العلمى المصرى

لغاية ٣٠ يونيه سنة ١٩٥٣

لويس مرازك — ١٩ يناير ١٩١٤
بيير دى ڤريجيل — ٤ يناير ١٩١٨
اميل بروميت — ٧ يناير ١٩٢٤ (باريس)
چولز بارتو — ١٢ يناير ١٩٢٥ (باريس)
فرانسوا شارل رو — ١٢ يناير ١٩٢٥ (باريس)
جاستون چونديه — ١١ يناير ١٩٢٦ (درى)
جاستون فليرى — ١٧ يناير ١٩٢٧ (بيكون — اسنيير — سين)
اندريه لالاند — ٩ يناير ١٩٢٨ (اسنيير، سين)
چورج أرفانيتاكى — ١٣ مايو ١٩٢٩ (أثينا)
ادواردو بيولاكازيللى — ١٣ مايو ١٩٢٩
جيرهارد ـ اسوالدلوتسى — ٤ مايو ١٩٣١ (كازابلانكا)
اثاناس ج . يوليتيس — ٩ مايو ١٩٣٢
إتبين روبيه — أول مايو ١٩٣٣ (ماندلى، الب ماريتيم)
إڤارستو بريشيا — ٧ مايو ١٩٣٤ (روما)
بيير لاكو — ١٠ مايو ١٩٣٧ (باريس)
اليساندرو چيچى — ٢١ فبراير ١٩٣٨ (بولونيا)
چاك هادامار — ٢١ فبراير ١٩٣٨ (باريس)
ادولف جروهمان — ٢١ فبراير ١٩٣٨ (القاهرة)
شارل اندريا — ٢١ فبراير ١٩٣٨ (زيورخ)
چان كوفييه — ٥ ديسمبر ١٩٣٨ (باريس)
هارولد ادريس بل — ٤ مارس ١٩٤٠ (ابريستويث)
سپيرو دونتاس — ٤ مارس ١٩٤٠ (أثينا)
ماريوس جيرولانوس — ٤ مارس ١٩٤٠ (أثينا)

اميل مينوست — ١٣ مايو ١٩٤٦ (باريس)
ڤان وينخردن — ٥ فبراير ١٩٤٧ (ليد)
هاملتون اليكساندر روسكين جيب — ٥ فبراير ١٩٤٧ (اكسفورد)
جوستاف ليفيير — ٥ فبراير ١٩٤٧ (فرساى)
ادواردو ڤولتيرا — ٥ فبراير ١٩٤٧ (بولونيا)
لويس ماسينون — ٥ فبراير ١٩٤٧ (باريس)
ألن ه . جاردنر — ٥ فبراير ١٩٤٧ (اكسفورد)
جاروسلاف تشرنى — ٩ فبراير ١٩٤٨ (اكسفورد)
الفردباريول — ٩ فبراير ١٩٤٨ (باريس)
اوجو مونيريه دى ڤيلارد — ٩ فبراير ١٩٤٨ (روما)
لورنس بولز — ٥ أبريل ١٩٤٨ (كمبردج)
هربرت چون فلير — ٤ فبراير ١٩٥٠ (لندن)
اتواى هنرى لتل — ٢٠ مايو ١٩٥٠ (كَيب تَوِنْ)
موريس دى ڤى — ٢٠ مايو ١٩٥٠ (بروكسل)
وارن رويال داوسُن — ٣ فبراير ١٩٥١ (بَكْس)
حسن حسنى عبد الوهاب — ٣ فبراير ١٩٥١ (تونس)
جوزيف يانسن — ٣ فبراير ١٩٥١ (ليد)
پيير مونتيه — ٣ فبراير ١٩٥١ (باريس)
اميليو جارثيا جومِثْ — ١٩ فبراير ١٩٥٢ (مدريد)
چورج ويليام ويلسون مرى — ١٩ فبراير ١٩٥٢ (ابردنشاير)

كشف الأعضاء المراسلين بالمجمع العلمى المصرى

لغاية ٣٠ يونيه سنة ١٩٥٣

ف . فوديرا — ٩ نوفمبر ١٩٠٠
ويندهام ر. دونستان — ١٢ أبريل ١٩٠١
البرت چبس — ١٨ يناير ١٩٠٩

ديميترى كالماكوس — ٩ يناير ١٩١٢
ماريوس داللوني — ١٠ فبراير ١٩٣٦ (الجزائر)
ارديتو ديسيو — ١٠ فبراير ١٩٣٦ (ميلان)
روبرت دولفوس — ١٠ فبراير ١٩٣٦ (باريس)
چوزيف ليبوڤتش — ١٠ فبراير ١٩٣٦
لويس دونسيي — أول فبراير ١٩٣٧
ارنست سترومر ڤون ريخنباخ — ٢١ فبراير ١٩٣٨ (نورمبورج)
مارسيل مونيرو - دومان — ٤ مارس ١٩٤٠ (بورسعيد)
ريموند يابيس — ٦ مارس ١٩٤٧ (القاهرة)
چان دوريس — ١٩ فبراير ١٩٤٩
كيث سيل — ١٩ فبراير ١٩٤٩ (شيكاغو)
كوستانتينو بريشياني توروني — ٤ فبراير ١٩٥٠ (ميلان)
الفرد فونتين — ٤ فبراير ١٩٥٠ (الاسماعيليه)
عبد الفتاح حلمى — ٣ فبراير ١٩٥١ (القاهرة)
عبد المحسن الخشاب — ٣ فبراير ١٩٥١ (القاهرة)
عبد النبي النحاس — ٣ فبراير ١٩٥١ (القاهرة)
ابراهيم المويلحى — ٣ فبراير ١٩٥١ (القاهرة)
چورج ميخاليدس — ٣ فبراير ١٩٥١ (القاهرة)
محمد مهدى — ٣ فبراير ١٩٥١
محمد مصطفى — ٣ فبراير ١٩٥١ (القاهرة)
چاك شوارتز — ٣ فبراير ١٩٥١ (ستراسبورج)
روبرت فريد نجربرانتر — ١٩ فبراير ١٩٥٢ (ڤينا)
عبد الرحمن زكى — ١٩ فبراير ١٩٥٢ (القاهرة)
اسكندر بدوى — ١٩ فبراير ١٩٥٢ (القاهرة)
هانز هيكمان — ١٩ فبراير ١٩٥٢ (القاهرة)

TABLE DES MATIÈRES.

PROCÈS-VERBAUX

Imprimé en Égypte



مجلة

المجمع العلمى المصرى

المجلد الخامس والثلاثون

(١٩٥٢-١٩٥٣)

القـــاهرة
مطبعة المعهد العلمى الفرنسى للآثار الشرقية
١٩٥٤